

# 전자게임을 이용한 가상현실프로그램이 경직성 뇌성마비 아동의 균형과 일상생활활동에 미치는 영향

Evaluation of Balance and Activities of Daily Living in Children with Spastic Cerebral Palsy using Virtual Reality Program with Electronic Games

한지혜\*, 고주연\*\*  
한림대학교\*, 분당차병원\*\*

Ji-Hye Han(runjh2@hanmail.net)\*, Joo-Yeon Ko(7806218@hanmail.net)\*\*

## 요약

이 연구의 목적은 PBS(Pediatric Balance Scale)와 WeeFIM(Functional Independence Measure for Children)을 이용해 전자게임을 이용한 가상현실프로그램이 경직성 뇌성마비 아동의 균형 및 일상생활활동에 미치는 영향을 알아보고 평가도구 간의 상관관계를 구하는데 있다. 대동작기능분류체계 제 I, II 단계의 경직성 뇌성마비 아동 20명을 가상현실군과 대조군으로 10명씩 무작위 배치하여 주 3회, 매 30분씩 12주간 운동을 실시하였다. 가상현실군은 근력운동과 가상현실프로그램을, 대조군은 근력운동만 실시하였다. 그 결과, 가상현실군에서 실험 후에 균형과 일상생활활동이 유의하게 향상되었고( $p < 0.05$ ), PBS와 WeeFIM 간에 유의한 상관관계를 나타냈다( $p < 0.05$ ). 가상현실프로그램은 경직성 뇌성마비아동의 균형과 일상생활활동을 향상시킬 수 있는 흥미로운 중재법으로 사용될 수 있을 것이며, PBS는 뇌성마비아동의 기능을 예측할 수 있는 유용한 평가도구임을 알 수 있었다. 또한 저렴한 비용의 가상현실프로그램을 홈 프로그램으로도 이용할 수 있을 것이다.

■ 중심어 : | 뇌성마비 | 가상현실 | 균형 | 일상생활활동 |

## Abstract

The aim of this study were to examine the effects of virtual reality program on balance and activities of daily living in children with spastic cerebral palsy (CP) using the Pediatric Balance Scale (PBS) and the Functional Independence Measure for Children (WeeFIM), and to measure relationship between the PBS and the WeeFIM. For this, A total of 20 spastic CP classified as the Gross Motor Function Classification System (GMFCS) I and II were employed. The Participant's were allocated randomly to 2 groups: a virtual reality group (n=10) and the control group (n=10). Both groups received muscle strengthening exercise for 3 sessions, 30 minutes per week over a 12 week period. The virtual reality group practiced additional virtual reality program. The virtual reality group showed significant increases in balance ( $p < 0.05$ ) and activities of daily living ( $p < 0.05$ ). There were a significant correlation between the PBS and the WeeFIM ( $p < 0.05$ ). Application of the virtual reality program to treat the spastic CP will be feasible and suitable. And the PBS was a useful tool to predict activities of daily living in the spastic CP.

■ keyword : | Cerebral Palsy | Virtual Reality Program | Balance | Activities of Daily Living |

## I. 서 론

### 1. 연구의 배경 및 필요성

뇌성마비 아동들은 뇌의 병변으로 인하여 운동 기능 취득과 발달이 지연되고 운동학적 문제가 발생하여 일상생활활동 수행을 위한 중요한 요소 중 하나인 균형 조절이 제대로 이루어지지 못한다[1]. 균형 조절은 중력에 향해서 체중 중심의 이동 시 요구되는 평형을 조절하는 능력으로[2], 여기에는 고유 감각(proprioception), 전정 감각(vestibular input), 그리고 시각적 피드백(visual feedback) 기전 등이 작용한다[3]. 일상생활활동은 아동이 생활하는 집, 학교, 지역사회 등에서 자조활동, 이동, 여가성 활동/놀이를 포함해서 대·소운동 기술을 독립적으로 수행할 수 있는 능력을 말한다[4]. 경직성 뇌성마비는 주동근과 길항근의 협응 능력의 부족과 자세 조절의 안정성에서 결여를 보여 일상생활활동을 수행하는 동안 신체 균형유지가 어렵고, 결국 넘어짐을 초래하거나 기능적인 활동에 제한을 받게 된다[5].

현재의 뇌성마비치료법으로는 보바스 치료법, 보이타 치료법, 고유체위감각성 근·골격계 촉진법 등이 있으며 주로 근육의 긴장도, 비정상적인 반사, 비정상적인 운동패턴 등에 치료의 초점을 두고 있으며, 이러한 전통적 치료법 등은 병원에서만 이루어진다는 장소적 한계성과 아동의 치료흥미유발 부족 등의 어려움이 있다[6][7].

근래에 들어서 컴퓨터 프로그램의 개발과 더불어 환자 개인의 목적에 맞는 다양한 형태의 과제를 가상의 환경에서 수행하여 치료의 흥미와 참여도를 높이고 유의한 기능의 향상을 보인 새로운 재활 운동방법이 소개되었다[8][9]. 가상현실이란 컴퓨터 하드웨어와 소프트웨어를 통하여 사용자에게 실제와 비슷한 경험을 하도록 만든 대화형 시뮬레이션을 말한다[10]. 사용자는 가상현실에서 물건을 옮기고, 조작하고, 정해진 과제를 수행하며 실제적인 듯 반응하게 된다[11]. 가상현실에 참여하는 아동은 게임형식으로 표현되는 특정한 과제 수행 시 나타나는 시각적, 청각적 피드백을 제공받고 그로 인해 효과적으로 움직임을 조절할 수 있게 된다[9]. 가상현실을 재활에 이용한 선행 연구 들은 다음과 같

다. Bryanton 등[12]은 가상현실을 뇌성마비 아동에게 적용한 결과 수의적 조절 능력과 협응 능력이 증가되었다고 하였으며, Wilson 등[13]은 가상현실 훈련을 통하여 뇌성마비아동이 가상환경에서의 공간정보를 실제 환경으로 옮길 수 있는 능력이 향상되었다고 보고하였고, Harris와 Reid[14]는 뇌성마비 아동 16명에게 가상현실 놀이를 중재수단으로 사용하여 연구대상자들의 '흥미의 수준'을 측정된 결과, 가상현실 놀이는 동기를 유발시키는 활동이었으며 중재수단으로의 가능성이 있음을 시사하였다. 또한 You 등[15]은 8세의 편마비 뇌성마비 아동을 대상으로 가상현실의 효과를 연구한 결과에서 대뇌피질의 재 조직화와 그와 연관된 운동기능의 증진을 보고하였는데, 훈련 전에는 가능하지 않았던 육조 안·밖으로 이동, 바지 입기, 계단 오르기 등과 같은 일상생활동작에서 손상된 사지를 자발적으로 사용했다고 하였다.

국내의 경우 김중휘[16]는 뇌졸중 환자 10명을 대상으로 한 군은 전통적 물리치료만 실시하고, 다른 한 군은 전통적 물리치료와 IREX을 이용하여 세 종류의 가상현실 프로그램을 일주일에 4번 30분씩 시행하여 정적 및 동적 균형을 평가한 결과 가상현실을 적용한 군에서 동적균형이 크게 향상되었다고 보고하였다. 또한 신원섭과 송창호[17]는 만성 뇌졸중 환자 42명을 대상으로 트레드밀군과 가상현실군으로 나누어 균형과 보행 회복을 연구한 결과 가상현실군에서 보행속도, 분속수, 그리고 보폭 등이 크게 향상되었다고 하였다. 이와 같이 뇌졸중 환자를 대상으로 가상현실 프로그램을 적용하여 균형 및 기능 회복에 관한 연구는 활발히 이루어지고 있으나[16-20], 뇌성마비 아동을 대상으로 가상현실 프로그램을 적용한 효과보고는 희소한 실정이다.

본 연구는 뇌성마비 아동을 대상으로 가상현실을 중재수단으로 적용하는 것이 뇌성마비 아동의 균형과 일상생활활동에 어떠한 영향을 미치며, 균형과 일상생활활동을 측정해주는 평가도구 간의 상관관계를 알아봄으로서 전자게임을 이용한 가상현실 프로그램의 효프로그램으로의 적용을 알아보는데 있다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상

본 연구는 2009년 7월 6일부터 10월 5일까지 경기도 소재의 H 대학 병원과 서울 소재의 K 병원 재활의학과 외래에 내원한 경직성 뇌성마비 아동 중 본 연구의 참가에 부모로부터 참여 동의를 받은 20명을 대상으로 선정하여 시행하였다. 경직성 뇌성마비 아동 중 의무기록지를 통해 정신지체를 겸한 중복 장애아동들의 경우는 제외하였으며, 가상현실 훈련과 기존의 물리치료를 병행하여 실시한 가상현실군과 기존의 물리치료만 받고 가상현실훈련을 시행하지 않는 대조군으로 분류하여, 각 집단에 10명씩 무작위 배치하였다.

본 연구의 대상자의 조건은 다음과 같다.

- 1) 경직성 뇌성마비로 의학적 진단을 받은 아동 중에서 대동작기능분류체계 제 I, II단계의 아동
- 2) 연구자가 지시하는 내용을 이해하고 협조할 수 있는 아동
- 3) 의무기록지에 시각과 청각에 이상이 없는 아동
- 4) 균형에 영향을 주는 약물 투입, 귀 수술, 그리고 현기증이 없는 아동

### 2. 실험방법

가상현실프로그램을 이용해 훈련을 시행한 가상현실군과 기존의 물리치료만 실시한 대조군 모두 12주간, 주 3회, 1회 30분씩 훈련을 실시하였고 훈련 전과 후에 균형과 일상생활활동을 평가하였다. 운동방법은 가상현실군에서는 근력운동 15분 후 가상현실프로그램 15분을 시행하였고, 대조군은 근력운동만 15분씩 2세트를 실시하여 가상현실군과 마찬가지로 30분 동안 시행하였다.

#### 2.1 근력운동

본 연구에서는 기존의 물리치료방법으로 근력강화운동을 실시하였는데 자세조절에 관여하는 근육을 촉진하고 활성화시키기 위해 양쪽 하지의 7개 자세근육 그룹(엉덩이 굴곡근, 신전근, 외전근, 내전근, 무릎 굴곡근, 신전근, 발목 배측 굴곡근)의 근력강화 훈련[18][19]

이 이루어질 수 있는 내용으로 구성하였다. 각 항목마다 10회씩 2세트를 실시하였다.

- (1) 윗몸을 일으켜 체간, 고관절 강화하기
- (2) 공위에 엎드려 체간 들어올리기
- (3) 치료용 벤치에 앉아 무릎 구부렸다 폈다하기
- (4) 보조도구 잡고 무릎서기
- (5) 벽에 손을 짚고 한발 서기

#### 2.2 가상현실프로그램

본 연구에서 사용한 가상현실 시스템인 Wii FIT(Nintendo Company Ltd., Japan, 2008)은 Wii 보드 밸런스 시스템과 Wii Fit 소프트웨어로 구성되어 있고, Wii 보드 밸런스 시스템은 두발 기립용 발판과 시각적, 청각적 피드백을 제공해주기 위한 피드백용 장치로 구성되어 있다[그림 1]. 프로그램을 실행하면 가상 아바타(Mii)를 통해 대상자가 실제로 존재하는 것으로 나타나며, 몸의 중심의 위치를 TV모니터를 통해 보여준다. 이러한 방식으로 대상자의 균형을 분석하여 연구자가 대상자의 동작을 정확하게 평가할 수 있도록 도와주어 대상자에게 필요한 적합한 가상현실 프로그램과 난이도를 결정하도록 도와준다. Wii Fit 프로그램은 흥미로운 쌍방향 운동프로그램으로 대상자들은 자신들의 신체가 반영된 가상현실에 몰입하게 되고, 제자리에서 선 자세로 몸을 전후좌우로 이동하여 방해물을 피하기도 하며 가상 트레이너와 반응할 수도 있다. 본 연구에서 사용한 가상현실프로그램은 연구대상자의 운동성을 고려하여 주로 정적 및 동적 균형조절력을 기를 수 있는 '전사 자세', '외줄타기', 그리고 '발란스 Mii' 3가지로 각기 5분씩 시행하였고, 본 실험에 착수하기에 앞서 2009년 6월에 사전조사에서 아동물리치료 경력이 3년 이상 된 치료사 2명이 본 연구에서 사용되는 3가지 가상현실프로그램을 충분히 숙지한 후 10명의 대상자에게 일주일 간격으로 총 2회 측정하였는데, 각 프로그램마다 3회씩 측정하여 평균값을 사용하여 측정자내 신뢰도와 검사-재검사 신뢰도를 구하였다.



그림 1. 가상현실시스템

(1) 전사자세

전사자세를 취하는 방법은 TV 모니터를 통하여 가상의 트레이너가 실행하는 동작을 따라 한쪽 발을 내려 넓게 벌리고 양쪽 발꿈치가 일직선상에 놓이도록 한다. 앞쪽에 있는 무릎을 굽혀 허리의 위치를 낮추고 양쪽 다리에 실리는 힘을 균등하게 유지하며 시선은 손가락 끝에 둔다. 그 다음에, 몸을 다시 정면을 향하도록 Wii 보드 위로 돌아온다. 화면상에서 자신의 몸의 중심의 위치를 지속적으로 확인하면서 균형을 맞출 수 있다. 사전조사에서 구한 측정자내 신뢰도는 0.84, 검사-재검사 신뢰도는 0.79이었다[그림 2].



그림 2. 전사자세

(2) 외줄타기

이 프로그램은 제 자리 걸음으로 로프를 건너가는 게임으로 보행 시에 좌우 균형 감각을 기를 수 있다. 걸을 때 몸이 오른쪽으로 기울어졌을 때에는 몸을 왼쪽으로 기울여 균형을 잡고, 몸이 왼쪽으로 기울어졌을 때에는 몸을 오른쪽으로 기울여 균형을 잡는다. 너무 빨리 걸으면 가상아바타(Mii)가 균형을 잃게 된다. 장애물이

다가오면 Mii가 무릎을 굽혔다 펴면서 점프하여 장애물을 피해 로프로 착지한다. 무릎을 펼 때 발바닥에 힘을 준다. 정확한 타이밍에 무릎을 펴야 하며, 균형이 안정적인 상태가 아니면 Mii가 똑바로 점프할 수 없게 되어 낭떠러지로 떨어지게 된다. 수행에 대한 피드백은 화면에 나타나는 점수와 순위 표시로 제공된다. 사전조사에서 구한 측정자내 신뢰도는 0.79, 검사-재검사 신뢰도는 0.79이었다[그림 3].



그림 3. 외줄타기

3) 발란스 Mii

이 프로그램은 계곡에서 래프팅을 하는 게임으로 몸의 중심을 전후좌우로 움직여 가상 아바타(Mii)를 목표 지점에 도달하게 하는 프로그램이다. 앞으로 가고 싶으면 체중을 앞으로 실고, 몸을 좌우로 기울이면 방향을 바꿀 수 있다. 이 게임은 하지의 균형 감각을 기를 수 있으며 수행에 대한 피드백은 화면에 나타나는 점수와 순위 표시로 제공된다. 사전조사에서 구한 측정자내 신뢰도는 0.69 검사-재검사 신뢰도는 0.77이었다[그림 4].



그림 4. 발란스 Mii

3. 측정 도구와 자료 수집 과정

3.1 아동균형척도(Pediatric Balance Scale, PBS)

아동 균형척도는 14개 항목으로 수행도에 따라 각 항목 당 0점에서 4점까지 부여하며 점수 범위는 0-56점이다[4]. Franjoine 등[4]은 뇌성마비아동을 대상으로 한 아동균형척도의 신뢰도 연구에서 측정자내 상관계수는 0.99, 측정자간 상관계수는 0.99라고 보고하였다. 본 연구에서는 아동의 치료를 담당하지 않은 뇌성마비 치료사가 실험 전·후에 아동균형척도를 측정을 시행하였다.

3.2 아동용 일상생활활동 평가(Functional Independence Measure for children, WeeFIM)

아동용 일상생활활동 평가는 6개월부터 8세까지의 일반아동과 6개월부터 12세까지의 발달장애아동이나 정신연령이 7세 이하인 아동의 건강, 발달상태, 교육수준, 지역사회활동에서의 아동의 기능을 평가 하는 도구로, 자조, 대·소변조절, 장소이동, 이동, 의사소통, 사회성 등 6개영역으로 구성되며 전체 18항목으로 구성되어 있다. 점수부여는 7점 척도를 적용하고 범위는 18-126점이다[21]. 학령기 아동을 대상으로 한 아동용 일상생활활동 평가의 검사-재검사 신뢰도는 0.83-0.99, 측정자간 신뢰도는 0.74-0.96으로 보고 되었다[22]. 본 연구의 경우 직접 아동의 치료를 담당하지 않은 뇌성마비 치료사가 실험 전·후에 아동용 일상생활활동 평가의 측정을 실시하였다.

3.3 대동작기능분류체계(Gross Motor Function Classification System, GMFCS)

뇌성마비 아동의 운동장애를 기능적 제한의 수준에서 측정할 수 있는 도구로서, 뇌성마비 아동을 5개 연령대(2세 미만, 2~4세, 4~6세, 6~12세, 그리고 13~18세)로 나누고 각 연령 대 별로 장애정도를 5단계로 분류하였다. 본 연구에서는 보행능력이 있는 제 I, II 단계 아동을 대상으로 하였는데 제 I단계는 어려움 없이 걸을 수 있으나 더욱 숙련된 대동작기능 수행에 어려움이 있는 경우이며, 제 II단계는 보조도구 없이 걸을 수 있

으나 집밖에서는 걷는데 어려움이 있는 경우이다[23]. GMFCS에 대한 측정자간 신뢰도는 0.96, 검사-재검사 신뢰도는 0.79이다[24].

4. 분석방법

본 연구에서 얻어진 자료는 Window용 SPSS/PC 10.0 통계프로그램을 이용하여 기술 통계치(평균, 표준편차)를 산출하였고, 두 그룹 간의 평균차이 값을 알아보기 위해 Independent t-test에 해당하는 비모수통계법으로 Wilcoxon's rank sum test를 이용해 분석하였다. 또한 균형과 기능적 일상생활동작 간의 상관관계를 알아보기 위하여 Spearman's correlation coefficient를 구하였다. 모든 변인에 대한 통계적 유의수준은  $\alpha=0.05$ 로 설정하였다.

III. 결 과

1. 연구 대상자의 일반적 특성

대상자는 가상현실군 10명과 대조군 10명으로 총 20명이 본 연구에 참여하였다. 성별, 연령, 신장, 체중, 그리고 대동작기능분류체계, 그리고 마비유형을 평가한 결과 두 그룹 간에 유의한 차이가 없었다[표 1].

표 1. 연구대상자의 일반적 특성

	가상현실군 (n=10)	대조군 (n=10)	p값
성별(남 / 여)	5 / 5	5 / 5	1.00
연령(y)	9.50±2.46*	8.90±2.37	0.82
신장(cm)	131.50±18.20	131.60±13.77	1.00
체중(kg)	30.80±11.00	31.40±6.86	0.77
GMFCS I	9	8	0.98
II	1	2	
마비유형 편마비	6	5	0.98
양지마비	4	5	

GMFCS: Gross Motor Function Classification System  
\*평균±표준편차

2. 실험방법에 따른 균형의 변화

집단 간에 PBS로 측정된 치료 전·후의 균형의 변화는 가상현실군이 50.80 ± 3.70점에서 52.70 ± 3.02점, 대조군이 46.00 ± 7.67점에서 46.70 ± 7.97점으로 그룹간

의 변화량의 차이는 가상현실군이 유의하게 컸다( $p < 0.05$ )[표 2].

표 2. 실험군과 대조군 간의 실험 전·후의 균형변화

	실험 전	실험 후	p값
가상현실군 (n=10)	50.80±3.70	52.70±3.02	0.03 <sup>†</sup>
대조군 (n=10)	46.00±7.67	46.70±7.97	

\*평균±표준편차  
<sup>†</sup> $p < 0.05$

3. 실험방법에 따른 기능적 일상생활동작의 변화  
 집단 간에 WeeFIM으로 측정된 치료 전·후의 일상생활활동은 ‘총점’에서 가상현실군이 117.00 ± 9.46점에서 121.20 ± 6.49점, 대조군이 115.10 ± 11.85점에서 115.80 ± 11.37점으로 그룹 간의 변화량의 차이는 가상현실군이 유의하게 컸다( $p < 0.05$ )[표 3].

표 3. 실험군과 대조군 간의 실험 전·후의 일상생활활동의 변화

	실험 전	실험 후	p값
가상현실군 (n=10)	117.00±9.46	121.20±6.49	0.01 <sup>†</sup>
대조군 (n=10)	115.10±11.85	115.08±11.37	

\*평균±표준편차  
<sup>†</sup> $p < 0.05$

4. 평가도구간의 상관관계

균형을 평가해주는 PBS와 일상생활활동을 평가해주는 WeeFIM 간의 상관관계는 [표 4]와 같다. WeeFIM의 하위 영역 중에서 ‘자조’, ‘장소이동’, ‘이동’, ‘의사소통’, ‘사회성’, ‘총점’과 PBS와는 각기 통계적으로 유의한 상관관계를 나타내었다( $r=0.73$ ,  $r=0.53$ ,  $r=0.64$ ,  $r=0.62$ ,  $r=0.62$ , 그리고  $r=0.79$ )( $p < 0.05$ ).

표 4. PBS와 WeeFIM간의 상관관계 (N=20)

	PBS	WeeFIM						
		자조	대소변 조절	장소 이동	보행	의사소통	사회성	총점
PBS								
자조	0.73*							
대소변 조절	0.29	0.47*						
장소 이동	0.53*	0.43*	0.32					
이동	0.64*	0.37	0.11	0.56*				

의사소통	0.62*	0.48*	0.23	0.08	0.36			
사회성	0.62*	0.50*	0.20	0.04	0.36	0.98*		
총점	0.79*	0.93*	0.49*	0.55*	0.63*	0.51*	0.52*	

PBS: Pediatric Balance Scale  
 WeeFIM: Functional Independence Measure for Children  
 \* $p < 0.05$

IV. 고찰

본 연구에서는 가상현실프로그램을 이용하여 뇌성마비 아동의 균형과 일상생활활동에 관하여 알아보고, 균형과 일상생활활동을 측정해주는 평가도구인 PBS와 WeeFIM 간의 상관관계를 측정하였다.

본 연구의 결과를 보면, 균형의 경우 훈련 전과 훈련 후의 균형점수의 변화량이 가상현실군에서 대조군에 비해 향상되었다. 이는 경직성 뇌성마비, 노인, 그리고 교통사고 환자들을 대상으로 하여 가상현실 프로그램으로 중재한 결과 기능적 균형이 증가되었다고 보고한 Sveistrup 등[25]의 연구결과와 일치한다. 박명옥[26]은 뇌성마비 아동 10명을 대상으로 전정자극훈련을 실시한 후에 균형의 변화를 측정한 연구에서 균형능력이 향상되었다고 보고하였고, 노석린[27]은 전정·고유수용각 훈련이 뇌성마비 아동의 균형을 조절하는데 효과적이라고 하였다. Deutsch 등[28]도 경직성 뇌성아동을 대상으로 한 연구에서 60분에서 90분 정도 11회에 걸쳐 가상훈련프로그램을 시행한 결과 균형조절력이 향상되었다고 보고하였다. 가상환경 프로그램에서 경험하는 움직임은 시각 자극을 다양하게 제공하여 균형감각과 밀접한 관련을 갖는 체성감각과 전정기관의 복합평형 감각을 통합적으로 자극할 수 있는 장점을 가지고 있는데[29], 본 연구에서 사용한 가상현실프로그램은 균형 조절 시에 시각적 및 청각적 피드백에 영향을 주는 자극으로, 이러한 자극들이 전정계와 고유 수용기로부터 입력된 자극과 통합된 후 균형 조절에 영향을 미쳤을 것으로 생각한다[30].

일상생활활동을 나타내주는 WeeFIM의 경우, 가상현실군에서 12주 간의 훈련 후에 일상생활활동 점수가 증가되었다. Deutsch 등[28]은 잡고 보행이 가능한 양하지마비 아동에게 재활을 증대시키기 위해 가상현실 스

포즈 게임을 이용하여 실행가능성을 확인하는 연구에서, 시지각 처리, 체중 분배와 기울기를 이용한 자세조절, 그리고 보행 거리를 이용한 기능적 이동능력이 향상되었다고 보고하였다. 또한 You 등[15]은 뇌성마비 아동의 운동수행을 강화하기 위해 신경재활 중재로 가상현실 치료를 적용한 연구에서 뺑기, 먹기, 그리고 입기를 포함한 자조활동과 관련된 신경가소성에 변화가 있었다고 보고하였다. Merians 등[31]도 재활훈련에 가상현실프로그램을 적용하는 것은 훈련동안 적절한 시각적 피드백을 제공해주어 뇌가 활성화되는 것을 자극한다고 하였다. Harris와 Reid[7]는 가상현실 놀이를 통한 아이들의 동기화 정도를 소아과 질문사항(Pediatric Volitional Questionnaire, PVQ)을 이용한 연구에서 가상현실 놀이는 뇌성마비 아동들이 학습과 여러 가지 참여 활동을 할 수 있도록 동기를 부여해주는 흥미로운 도구라 하였다. 가상현실은 숙련의 강도와 긍정적인 피드백이 여러 환경에서 조작될 수 있도록 훈련환경을 창출하고[25], 뇌성마비 아동의 기술과 수행능력을 증진시켜주는데[28], 이것은 가상현실프로그램이 즐거운 활동일 뿐 아니라 개별적 상호작용의 효과로 인지기능과 집중을 증가시켜 동기부여와 독립적 성취감을 느낄 수 있기 때문이라 생각된다. Sveistrup 등[25]은 가상현실 프로그램을 수행할 때 아동은 움직임을 만들어 내거나 과제를 수행하려는 노력을 하는 대신에 가상환경과 상호작용을 하게 된다고 하면서, 여러 게임 형식의 가상환경 프로그램을 통해 대동작 운동이 유발된다고 하였다.

본 연구에서 사용한 평가도구간의 상관관계는, WeeFIM의 '자조', '장소이동', '이동', '의사소통', '사회인지', '총점'과 PBS 간에 각기 유의한 상관관계를 나타냈다. PBS는 Berg 균형 평가를 아동용으로 수정한 것이며[4], WeeFIM은 성인용 기능적 독립성(Functional Independence Measure; FIM)의 아동판이다. 정한영 등[32]은 뇌졸중 환자를 대상으로 한 연구에서 가상현실 중재 후에 Berg 균형점수와 FIM 점수 사이에 중등도의 상관관계가 있다고 보고하면서, 균형능력과 기능적 독립성 간에 연관성이 있다고 하였다. 따라서 아동을 대상으로도 PBS를 사용하여 기능적 활동과 같은 재활훈련의 결과를 예측할 수 있을 것으로 생각된다.

본 연구의 제한점으로는 경직성 뇌성마비 아동 20명의 비교적 적은 수를 대상으로 수행하였고, 치료실 이외의 가정이나 타 시설에서의 치료가 균형과 일상생활 활동에 미치는 영향을 고려하지 않았기 때문에 연구의 결과를 일반화하여 해석하는 데는 어려움이 있어 향후에 보다 큰 규모의 연구가 이루어져야 할 것이다.

## V. 결 론

이 연구는 경직성 뇌성마비에게 가상현실프로그램을 적용하여 균형과 일상생활활동 능력의 변화를 알아보고, 평가도구 간의 상관관계를 알아보는 데 그 목적이 있다. 이를 위해 경직성 뇌성마비 아동 20명을 가상현실실군과 대조군으로 각 10명 씩 무작위 배치한 후 주 3회 30분씩 12주간 훈련을 실시하여 훈련 전·후에 균형과 일상생활활동을 평가하였다. 그 결과, 가상현실군에서 대조군에 비해 균형과 일상생활활동 능력이 유의하게 향상되었고, PBS와 WeeFIM의 상관관계는 WeeFIM의 하위 영역 중에서 '자조', '장소이동', '이동', '의사소통', '사회성', '총점'과 PBS와 각기 통계적으로 유의한 상관관계를 나타내었다( $r=0.73$ ,  $r=0.53$ ,  $r=0.64$ ,  $r=0.62$ ,  $r=0.62$ , 그리고  $r=0.79$ )( $p < 0.05$ ). 이러한 결과들은 가상현실프로그램을 병원에서 물리치료 중재법으로 사용하는 것은 물론 저렴한 비용으로 홈 프로그램으로 적용하는 데 있어 유용한 기초자료가 될 것이며, 뇌성마비 아동의 균형 조절력을 통해 일상생활활동 능력을 예측해 볼 수 있을 것으로 생각된다.

## 참 고 문 헌

- [1] H. F. Liao and A. W. Hwang, "Relations of balance function and gross motor ability for children with cerebral palsy," *Percept Mot Skills*, Vol.96, No.3 Pt 2, pp.1173-1184, 2003.
- [2] D. L. Gallahue and J. C. Ozmun, *Understanding motor development: Infants, children,*

- adolescents, adults*, McGraw-hill, 2005.
- [3] H. Frossberg, S. Grillner, and J. Halbertsma, "The locomotion of the low spinal cat. I. Co-ordination within a hindlimb," *Acta Physiol Scand* Vol.108, No.3, pp.269-281, 1980.
- [4] M. R. Franjoine, J. S. Gunther, and M. J. Taylor, "Pediatric balance scale: A modified version of the berg balance scale for the school-age child with mild to moderate motor impairment," *Pediatr Phys Ther*, Vol.15, No.2, pp.114-128, 2003.
- [5] L. M. Nashner, A. Shumway-Cook, and O. Marin, "Stance posture control in select groups of children with cerebral palsy: Deficits in sensory organization and muscular coordination," *Exp Brain Res*, Vol.43, No.3, pp.393-409, 1983.
- [6] M. Ketelaar, A. Vermeer, H. Hart, Evan Petegem-van Beek, and P. Helder, "Effects of a functional therapy program on motor abilities of children with cerebral palsy," *Phys Ther*, Vol.81, No.9, pp.1534-1545, 2001.
- [7] K. Harris and D. Reid, "The influence of virtual reality play on children's motivation," *Can J Occup Ther*, Vol.72, No.1, pp.21-29, 2005.
- [8] H. Sveistrup, "Motor rehabilitation using virtual reality," *J Neuroeng Rehabil*, Vol.1, No.10, p.10, 2004.
- [9] S. Flynn, P. Palma, and A. Bender, "Feasibility of using playstation 2 gaming platform for an individual poststroke: A case report," *J Neurol Phys Ther*, Vol.31, No.4, pp.180-189, 2007.
- [10] A. Rizzo and J. G. Buckwalter, "Virtual reality and assessment and cognitive rehabilitation: The state of the art," *Stru Health Technol Inform*, Vol.44, pp.123-145, 1997.
- [11] P. L. Weiss, D. Rand, N. Katz, and R. Kizony, "Video capture virtual reality as a flexible and effective rehabilitation tool," *J Neuroeng Rehabil*, Vol.1, No.1, p.12, 2004.
- [12] C. Bryanton, J. Bosse, M. Brien, J. McLean, A. McCormick, and H. Sveistrup, "Feasibility, motivation, and selective motor control: Virtual reality compared to conventional home exercise in children with cerebral palsy," *Cyberpsychol behav*, Vol.9, No.2, pp.123-128, 2006.
- [13] P. N. Wilson, N. Foreman, and M. Tlauka, "Transfer of spatial information from a virtual to a real environment in physically disabled children," *Disabil Rehab*, Vol.18, No.12, pp.633-637, 1996.
- [14] K. Harris and D. Reid, "The influence of virtual reality play on children's motivation," *Can J Occup Ther*, Vol.72, No.1, pp.21-29, 2005.
- [15] S. H. You, S. H. Jang, Y. H. Kim, Y. H. Kwon, I. Barrow, and M. Hallett, "Cortical reorganization induced by virtual reality therapy in a child with hemiparetic cerebral palsy," *Dev Med Child Neurol*, Vol.47, No.9, pp.628-635, 2005.
- [16] 김중휘, *가상현실 프로그램이 뇌졸중 환자의 균형과 보행 및 뇌 활성화에 미치는 영향*, 대구대학교 대학원 박사학위 청구논문, 2005.
- [17] 신원섭, 송창호, "가상현실을 이용한 재활운동이 뇌졸중 환자의 정적균형 및 보행에 미치는 효과", *대한물리치료학회논문지*, 제21권, 제3호, pp.33-40, 2009.
- [18] 김경환, *시지각을 통한 체중이동 훈련이 편마비 환자의 균형에 미치는 영향*, 단국대학교 대학원 석사학위 청구논문, 2008.
- [19] 김기철, *시각적 피먹임을 이용한 체중이동 훈련이 뇌졸중 환자의 균형과 보행에 미치는 영향*, 용인대학교 대학원 석사학위 청구논문, 2009.
- [20] 우영근, 황지혜, 안주하, 김남균, "가상 환경 움직임을 이용한 정적 균형 능력 평가", *대한재활의*



학회지, 제30권, 제3호, pp.254-260, 2006.

[21] 이병희, *치료적 중재 방법에 따른 중증 뇌성마비 아동의 운동발달, 기능적 일상생활동작 및 적응 행동에 미치는 효과*, 삼육대학교 대학원 박사학위 청구논문, 2005.

[22] M. E. Msall, K. M. DiGaudio, and L. C. Duffy, "Use of functional assessment in children with developmental disabilities," *Phys Med Rehabil Clin N Am*, Vol.4, pp.517-527, 1993.

[23] R. J. Palisano, P. L. Rosenbaum, D. J. Russell, S. D. Walter, E. P. Wood, and B. E. Galuppi, "Development and reliability of a system to classify gross motor function in children with cerebral palsy," *Dev Med Child Neurol*, Vol.39, No.4, pp.214-223, 1997.

[24] S. Ostensjo, E. B. Carberg, and N. K. Vollestad, "Motor impairments in young children with cerebral palsy: Relationship to gross motor function and everyday activities," *Dev Med Child Neurol*, Vol.46, No.9, pp.580-589, 2004.

[25] H. Sveistrup, M. Thornton, C. Bryanton, J. McComas, S. Marshall, H. Finestone, A. McCormick, J. McLean, M. Brien, Y. Lajoie, and E. Bisson, "Outcomes of intervention programs using flatscreen virtual reality," *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*, Vol.7, pp.4856-4858, 2004.

[26] 박명옥, *전정자극훈련이 뇌성마비아동의 균형에 미치는 영향*, 단국대학교 대학원 석사학위 청구논문, 2009.

[27] 노석린, *전정·고유수용감각 훈련이 뇌성마비아동의 보행기능 향상에 미치는 효과*, 대구대학교 대학원 석사학위 청구논문, 1999.

[28] J. E. Deutsch, M. Borbery, J. Filler, K. Huhn, and P. Guarrera-Bowlby, "use of a low-cost, commercially available gaming console (Wii) for rehabilitation of an adolescent with

cerebral palsy," *Phys Ther*, Vol.88, No.10, pp.1196-1207, 2008.

[29] T. Tossavainen, M. Juhola, I. Pyykko, H. Aalto, and E. Toppila, "Development of virtual reality stimuli for force platform posturography," *Int J Med Inform*, Vol.70, No.2-3, pp.277-283, 2003.

[30] 이한숙, 최홍식, 권오윤, "균형 조절 요인에 대한 고찰", *한국전문물리치료학회지*, 제3권, 제3호, pp.82-91, 1996.

[31] A. S. Merians, E. Tunik, and S. V. Adamovich, "Virtual reality to maximize function for hand and arm rehabilitation: Exploration of neural mechanism," *Stud Health Technol Inform*, Vol.145, pp.109-125, 2009.

[32] 정한영, 김태환, 박진희, "뇌졸중 환자에서 Berg 균형검사와 FIM 검사와의 상관관계", *대한재활의학회지*, 제29권, 제2호, pp.167-170, 2005.

저 자 소 개

한 지 혜(Ji-Hye Han)

정회원



- 2010년 2월 : 한림대학교 치료과학대학원 물리치료학과(이학석사)
- 1999년 1월 ~ 현재 : 한림대학교 성심병원 재활의학과 물리치료사

<관심분야> : 특수교육, 직업재활

고 주 연(Joo-Yeon Ko)

정회원



- 2000년 8월 : 연세대학교 보건대학원 재활보건 전공(보건학 석사)
- 2008년 2월 : 삼육대학교 대학원 물리치료학과(이학박사)
- 2008년 10월 ~ 현재 : CHA의과대학 분당차병원 재활의학과 물리치료사

<관심분야> : 특수교육, 직업재활