

가상현실 프로그램을 이용한 머리조절 훈련이 경직성 편마비 아동의 선 자세 균형에 미치는 효과

조연주, 황병용¹

안양 참서울 재활병원 물리치료실, ¹용인대학교 보건복지대학 물리치료학과

The Effects of Head Control Training Using Virtual Reality Programs on Standing Balance in Children with Spastic Hemiplegia

Youn-Ju, Jo, PT, MS, Byoung-Yong, Hwang, PT, Ph.D¹

Dept. of Physical Therapy, Rehabilitation Center, Cham Seoul Hospital

¹Dept. of Physical therapy Graduate School of Rehabilitation and Health Science, Yong-In University

Purpose The objective of this research has been executed in order to witness the effectiveness of the usage of virtual reality head control training on cerebral palsy with spastic hemiplegia. Ten children with Spastic hemiplegia, who are currently attending a hospital 'A' located in Kyungki-do, had been selected as the objects of a study. **Methods** The research methods consist of the usage of 'Biorescue', to measure the objects' static stability of standing posture and the limitation of stability resulted in using a virtual reality program over six weeks, and the usage of two nonparametric statistics program, Mann-Whitney U Test and Wilcoxon signed Rank Test, in order to comparatively analyze the efficiency on a group. **Results** Upon the research, the children subjected to the virtual training program, after gaining their eyesight, showed significantly different in the stability limitation of anterior-right in static stability and area of surface and anterior-left-right in distance. Also the children received neuro development treatment, after gaining their eyesight, also showed the significantly different in the stability limitation of posterior-left-right in static stability and area of surface and anterior-posterior-left-right in distance. The static stability of standing posture and its stability limitation did not illustrate an identical difference, rather showed its homogeneity. **Conclusion** As a result, the research had shown that a head control training via optical tracing could significantly influence the stability control for children with Spastic hemiplegia, and it is to be considered as an opportunity for those who require frequent physical therapies.

Key words head control, virtual reality program, balance, spastic diplegia

책임 저자 황병용, bobathkorea@hanmail.net

논문 접수일 2012년 8월 25일

수정 접수일 2012년 9월 25일

게재 승인일 2012년 10월 15일

1. 서론

1. 연구의 필요성

뇌성마비는 질환이나 병이 아닌 비슷한 임상적 특징을 가진 중후군을 집합적으로 일컫는 용어로서(Bass, 1999), 출생 후, 출생 전, 출생 시나 이른 시기에 발생할 수 있는 뇌손상으로 인한 장애이며, 가족력과 상관없이 누구나 발생할 수 있다(Bobath, 1992). 또한 발달하고 있는 태아기나 유아기의 뇌 조직에 발생하는 비진행적인 병변으로 인해 행동에 제한을 가지게 되며, 자세와 움직임의 발달에 영구적인 장애를 가지게 된다(Bax et al., 2005). 뇌성마비는 신경학적 특성에 따라 크게 경직형, 이상 운동형, 혼합형으로 나뉘고(Nelson과 Ellenberg, 1978), 마비 분포에 따라 사지마비, 양마비, 편마비 등으로 나뉜다. 이 중에서 가장 많이 나타나는 양상은 경직성 마비형으로, 전체의

75~85%를 차지한다(Scherzer와 Ischarnuter, 1983).

이러한 경직성 뇌성마비 중 편마비 아동은 지절뿐만 아니라 얼굴의 반쪽, 목, 체간에도 장애를 가지, 때로는 사시, 구강 운동 장애, 체성감각 장애, 입체인지 장애 등을 동반한다. 기능을 수행하기 위해서는 강직성과 운동결핍 못지않게 감각경험의 결핍도 심한 문제가 되는데, 편마비 아동은 마비된 쪽을 무시하는 경향이 있고 잘 사용하는 쪽만 주로 사용하여 마비된 하지 쪽에는 체중지지를 잘 하지 않는다(김종만과 이충휘, 2001). 이렇듯 편마비에 의한 운동장애의 문제점은 비대칭적 자세, 비정상적인 신체의 균형, 체중을 이동하는 능력의 결핍 및 섬세한 기능을 수행하는 특수한 운동요소의 상실 등으로서, 이로 인해 아동은 운동제어에 어려움을 가지고 때때로 운동 패턴을 비효율적으로 사용한다(김종만 등, 1995).

또한 중력에 대한 저항을 축으로 하여 형성되는 항중력 자

세의 정상적인 발달을 어렵게 하여 머리 가누기가 어렵게 되고, 신체의 안정성이나 운동성의 결여로 전반적인 평형의 불균형을 초래하는 미성숙된 자세반사 기전을 형성하게 된다. 유아 초기의 원시적인 협동을 나타내는 미발달된 억제자세, 원시적인 발차기와 쥐기 반사, 모로 반사, 목 정위 반응, 체간 유지반사 등이 뇌성마비 아동들의 성장 과정에서 사라지지 않고 계속 관찰되는 것도 바로 이런 이유에서이다(Gudjon-sdottir et al., 1997).

이와 같은 부족한 자세 움직임으로 뇌성마비 아동은 머리 조절과 시각에도 많은 어려움을 갖게 되는데, 그 이유는 머리의 조절과 체간의 안정성이 떨어진다는 것이 뇌성마비 아동의 공통적인 문제점이자 움직임의 발달뿐만 아니라 시각, 청각, 호흡 등 감각과 인지발달에도 중요한 요소이기 때문이다(Bobath, 1984). 이에 Dan (2000)은 머리의 안정성은 망막에 이미지가 잘 맺히고 시각정보 처리를 촉진하도록 한다고 하였고, 정대영(2007) 등의 연구 결과 자세 움직임 정상화 프로그램을 이용 후 뇌성마비 아동의 안구 운동 능력이 증진되었다고 하였다. 즉 머리조절은 근위부가 안정되어야 가능하나 체간의 안정성을 가지지 못한 뇌성마비 아동들은 머리조절과 머리와 눈의 협응에 어려움을 가지게 된다(Alexander et al., 1993). 때문에 아동의 눈이 자동적으로 머리의 움직임을 따라 움직이면서 중심축으로 유지되게 해주는 것이 비대칭하게 증가된 근 긴장도와 양쪽의 차이를 줄여주는 것이며, 머리조절이 어려운 아동들의 치료에 기본적인 접근이다(홍정선, 2009). 이처럼 중추신경계 손상으로 인하여 비정상적인 근 긴장도를 가지고, 운동 조절의 결손을 가진 아동들은 일상생활 활동에서 자발적으로 움직이기 위한 자세 안정성과 외부적 변화에 대해 신체가 반응하는 균형 능력이 부족하다(Cohen et al., 1993).

균형은 주어진 환경에서 인체의 중력 중심축이 체중 지지 기저면 위에 일치하도록 조절하는 능력으로(Umphred 1995), 특히 선 자세에서의 균형은 한쪽 하지로 체중을 이동하는 능력과 밀접한 관련이 있으며, 기능적인 가동성과 일상생활을 영위하는데 있어 필수 조건일뿐만 아니라, 일어서기, 이동하기, 걸기, 방향 바꾸기, 계단 오르기 등의 활동성을 위하여 중요하다(Eng et al., 2002). 이는 시각계, 전정계, 체성감각계 그리고 인지로부터의 구심성 정보가 중추 신경계에서 통합되어 안구와 사지 운동의 반사적 조절을 유발시켜 조절된다(Jamet et al., 2007). 하지만 뇌성마비아동과 같이 신경·근·골격계에 장애가 있는 경우에는 주동근과 길항근의 협응 능력 부족과 자세 조절의 안정성이 결여되어 동작을 수행하는 동안 신체 균형유지가 어려워져 결국 넘어짐을 초래하거나 기능적인 활동에 제한을 받게 된다(Nashner et al., 1983). 때문에 뇌성마비아동의 운동기능 향상을 위한 물리치료 프로그램에서 균형 훈련이 강조되고 있다(Gan et al., 2008). 현재의 뇌성마비 치료법으로는 보바스 치료법, 보이타 치료법, 고유 체위감각성 근·골격계 촉진법 등이 있으며 주로

근육의 긴장도, 비정상적인 반사, 비정상적인 운동 패턴 등에 치료의 초점을 두고 있다. 그러나 이러한 전통적인 치료법은 병원에서만 이루어진다는 장소적 한계성과 아동의 치료 흥미 유발 부족의 어려움이 있다(Ketelaar, 2001).

따라서 근래에 들어 컴퓨터 프로그램의 개발과 함께 환자 개인의 목적에 맞는 다양한 형태의 과제를 가상의 환경에서 수행하여 치료의 흥미와 참여도를 높이고 유의한 기능 향상을 보인 새로운 치료 방법이 소개되었다(Sveistrup, 2004). 그러나 이러한 가상현실 시스템은 비교적 고가의 장비로 다양한 환경에서 널리 쓰이지 못하고 있는 실정이다. 그에 반해 Wii 보드 밸런스 시스템은 손쉽게 구매할 수 있으며, 비교적 설치가 편하고, 이 중 Wii-fit 밸런스 게임은 재미를 줄 뿐만 아니라 균형 능력의 증진이라는 목적을 가지고 고안된 기능적 게임이기에 즐기면서 승리하고자 하는 욕구로 동기부여는 물론, 자아만족감도 가지게 한다(한국게임산업진흥원, 2007). 게임은 기능성 게임과 오락성 게임으로 나눌 수 있는데 기능성 게임은 오락성 게임과는 달리 특정 목표와 효과를 의도하는 게임을 말한다. 기능성 게임은 교육용 게임, 의식개발 게임, 건강을 위한 게임, 치료용 게임이 있다(장재영, 2007). 이러한 게임들은 명확한 목표를 가지고 즉각적인 피드백을 주는 장점이 있다. 이처럼 가상현실 프로그램을 사용하여 김중휘(2005)는 만성 뇌졸중 환자에게, 한지혜(2010) 등은 경직성 뇌성마비 아동의 선 자세 균형에 미치는 효과를 알아보았는데, 두 연구군 모두에서 균형 능력이 유의하게 향상되었고, 균형 능력을 개선시키는 중재도구로서 효과가 있는 것으로 확인하였다. 현재 가상현실 프로그램은 뇌졸중, 외상성 뇌손상, 관절염, 척수손상, 주의력 결핍장애, 파킨슨씨병, 다발성 경화증, 정형 외과적 장애, 그리고 알츠하이머병 등 다양한 질병을 개선시킬 목적으로 기능훈련 분야에 도입되어 그 타당성과 가능성에 대한 많은 연구와 임상적 시도가 진행되고 있는 중이다(Broeren et al., 2004). 그러나 뇌성마비 아동을 대상으로 연구한 가상현실 프로그램 적용 연구는 미미한 상황이다.

출생 초기부터 증상이 나타나기 시작하는 뇌성마비 장애는 그 장애가 평생 동안 지속되는 만성적인 질환으로 가족과 사회에 커다란 부담을 주게 된다. 뇌성마비로 인한 영구 장애의 지속적인 치료를 위해 부모의 꾸준한 노력이 요구되고 아울러 사회적인 협조를 필요로 하지만 현재 뇌성마비 아동을 치료하는 기관이나 전문 치료사가 많지 않아 부모의 욕구를 충족시키고 아동의 상태를 호전시키기 위한 치료가 부족한 실정이다. 또한 장기간 동안 정기적 치료에 의해 가족의 경제적 부담 등 다양한 문제를 호소하고 있다. 이와 같이 뇌성마비 아동의 가족들은 아동의 출생 후에 진단과 치료, 의료비 및 장기간의 치료와 장애 정도에 의한 미래의 불확실성으로 심리적, 경제적 고통을 받게 된다(이은하와 이상현, 2000). 또한 치료 기관의 부족과

치료 인력의 부족으로 뇌성마비 아동들은 많은 치료 시간을 제공받을 수 없으며, 나이에 제한을 두어 장기 치료를 중단하기 때문에 한 기관에서 지속적인 치료를 받지 못하는 실정이다(홍정선, 2004). 그러므로 나이나 비용적인 부분의 문제 등으로 치료를 받지 못하는 뇌성마비 아동에게 치료 기회 제공의 필요성에 대한 연구가 필요하다.

이에 본 연구는 신경발달치료를 대체하여 아동의 치료 기회를 확대하고, 가정에서도 쉽게 할 수 있는 치료 방법을 찾아 보기 위해 다양한 시각적 자극을 제공하는 가상현실 프로그램을 경직성 편마비 아동에게 적용함으로써, 시각 추적을 통한 머리조절 훈련이 선 자세 균형에 미치는 효과를 알아보고자 한다.

2. 연구의 목적

본 연구의 목적은 경직성 편마비 아동을 위해 가상현실 프로그램을 이용한 머리조절 훈련을 실시하여 선 자세 균형에 미치는 효과가 있는지 알아봄으로써 경직성 편마비 아동의 균형 능력 증진을 위한 치료 프로그램의 발전에 기여하고자 한다.

이를 위한 구체적 목표는 다음과 같다.

1) 가상현실 프로그램을 이용한 머리조절 훈련 전·후 경직성 편마비 아동의 선 자세 정적 안정성과 안정성 한계를 분석하고자 한다.

2) 신경발달치료 전·후 경직성 편마비 아동의 선 자세 정적 안정성과 안정성 한계를 분석하고자 한다.

3) 가상현실 프로그램을 이용한 머리조절 훈련 유·무에 따라 경직성 편마비 아동의 선 자세 정적 안정성과 안정성 한계를 비교 분석하고자 한다.

3. 연구의 가설

본 연구의 가설은 다음과 같다.

1) 경직성 편마비 아동에게 가상현실 프로그램을 이용한 머리조절 훈련을 실시하였을 때 선 자세 정적 안정성과 안정성 한계 능력이 향상될 것이다.

2) 경직성 편마비 아동에게 신경발달치료를 실시하였을 때 선 자세 정적 안정성과 안정성 한계 능력이 향상될 것이다.

3) 경직성 편마비 아동에게 가상현실 프로그램을 이용한 머리조절 훈련과 신경발달치료를 각각 실시하였을 때 선 자세 정적 안정성과 안정성 한계 능력은 차이가 있을 것이다.

4. 연구의 제한점

연구 대상이 특정 기관에 입원 또는 통원치료를 받는 아동 중 본 연구에 충족하는 일부 경직성 편마비 아동을 대상으로 하여 그 수가 매우 적고, 본 연구의 결과를 일반화하여 해석하는 데 근본적인 제한이 있으며, 물리치료를 제외한 다른 치료에 대해 제한할 수 없었다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구의 대상은 경직성 편마비로 진단받고, 경기도 소재의 A 병원에서 입원 또는 외래를 통한 치료를 하고 있는 아동 중 본 연구의 내용에 흥미를 보이며, 아동의 부모 또한 참여 의사를 밝힌 아동에 한해 다음 조건에 만족하는 10명을 대상으로 선정하였다.

1) 경직성 편마비로 진단받은 아동

2) Modified mini-mental state examination (MMSE) 값 25점 이상으로, 지시사항을 이해하고 따를 수 있으며, 의사소통이 가능한 아동

3) Gross motor function classification system (GMFCS) 1단계로, 보조 장비 없이 독립보행 가능한 아동

4) 시각적 장애 및 시야결손, 청각에 이상이 없는 아동

5) 균형에 영향을 주는 약물 투입이나 수술 등을 하지 않은 아동

2. 연구 기간

선정 기준을 근거로 선발된 아동을 대상으로, 2010년 12월 첫 주 동안 전체 아동의 선 자세 정적 안정성과 안정성 한계를 평가하였으며, 그 후 6주간의 연구를 실시하고, 2011년 1월 셋째 주에 다시 전체 아동의 선 자세에서 정적 안정성과 안정성 한계를 재평가하여 연구를 실시하였다.

3. 연구 설계

본 연구는 대상자 선정을 위해 관찰 조사를 실시하여 MMSE 값이 25점 이상, GMFCS 1단계인 10명의 아동들을 선별하고, 대상자 중 무작위 선별 방식을 통해 연구군 5명과 대조군 5명으로 나누어 모든 연구 대상자의 균형 능력을 평가하기 위하여 선 자세 정적 안정성과 안정성 한계를 측정하였다.

대조군에 속한 5명은 보바스 교육을 이수한 5년 이상의 물리치료사가 신경발달치료를 30분간 하였으며, 연구군인 5명은 대조군과 같은 조건으로 15분간 신경발달치료를 받고, 15분간 가상현실 프로그램을 이용한 머리조절 훈련을 실시하였다. 각 군은 주 3회씩, 6주간 치료하였으며, 치료적 중재가 끝난 후 다시 연구 대상자 전원의 균형 능력을 재평가하여 각각의 치료 효과성과 두 군 간의 치료 효과성을 비교해 보았다(그림 1).

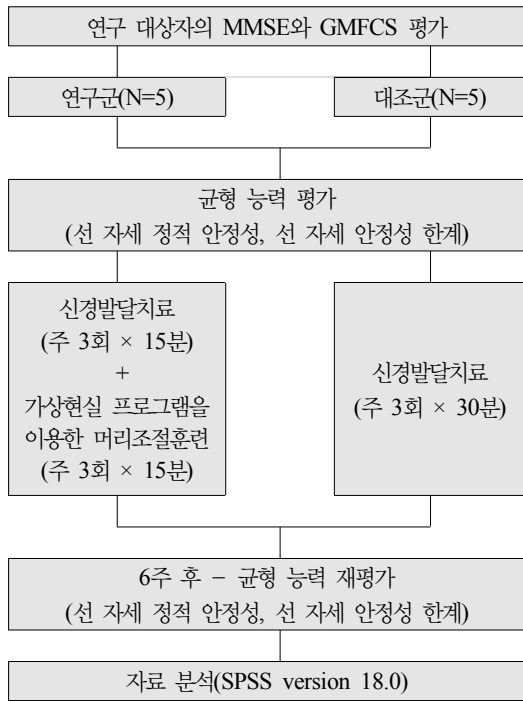


그림 1. 연구 절차

4. 연구 도구

1) 균형 능력 평가 방법

(1) 선 자세 정적 안정성 평가

정적 안정성 평가를 위해 Biorescue (RM Ingenierie, France)의 프로그램을 이용하여 롬버그 검사를 실시하였다. 먼저 장비의 평가판 위에서 이동이 다리를 30° 정도 벌려 서도록 한 후에 지정하지 않은 전방의 흰 벽을 주시하도록 하였다. 개안, 폐안 시 자세에서 각각 20초간 중심을 잡도록 하였다. 이때 몸의 중심점에서 총 이동 거리와 면적을 측정하여 정적 안정성을 평가하였다. 평가 전 아동에게 구두로 방법을 설명하고, 직접 시범을 보여주어 충분히 이해할 수 있도록 하였다(그림 2).

(2) 선 자세 안정성 한계 평가

이 평가는 아동이 선 자세에서 자발적으로 움직여 안정성을 유지할 수 있는 최대 한계를 측정하기 위한 것으로, 측정 도구는 정적 안정성 평가와 동일한 Biorescue 장비이며, 전방의 모니터에서 지시하는 8개의 방향 중 동·서·남·북 즉, 전·후·좌·우로 체중 이동 시 중심점에서의 거리를 측정하여 분석하였다. 아동에게는 먼저 시범을 통하여 체중 이동 방법을 설명하였다. 평가 방법은 정적 안정성 평가와 동일한 자세로 평가판 위에 선 후, 모니터에서 지시하는 방향으로 체간만을 움직이는 것이 아니라 처음 자세를 계속 유지하며 균형을 잃지 않고, 발목의 전락을 사용하면서 아동이 스스로 움직일 수 있는 최대한의 범위로 체중을 이동하여, 그 한계 정도를 평가하였다(그림 3).



	개안	폐안
압력 중심의 이동		
이동면적	441 mm ²	1354 mm ²
길이	22.3 cm	34.3 cm
평균속도	1.1 cm/s	01.7 cm/s
길이/면적	5.0 cm/cm ²	9.7 cm/cm ²

그림 2. 정적 안정성 평가 결과의 예

2) 가상현실 프로그램을 이용한 머리조절 훈련 방법

본 연구에서 사용한 가상현실 시스템은 Wii FIT (Nintendo Company Ltd, Japan)로, Wii 보드 밸런스 시스템과 Wii Fit 소프트웨어로 구성되어 있다. 프로그램을 실행하면 가상 아바타를 통해 대상자가 실제로 존재하는 것으로 나타나며, 아동은 Wii 보드 밸런스 시스템 위에 서서 150 cm 앞 모니터에 비춰진 자신의 아바타를 보며 주어진 과제를 해결해 나간다. 이때 아동은 시각 추적을 하면서 동시에 머리도 같이 움직이게 되며, 아바타가 중심을 잃지 않도록 모니터를 보면서 균형을 잡고, 스스로 자신의 동작을 평가할 수 있게 된다. Wii Fit 프로그램은 흥미로운 운동프로그램으로 아동들은 자신들의 신체가 반영된 가상현실에 몰입하게 되고, 제자리에 선 자세에서 몸을 전·후·좌·우로 이동하여 자연스럽게 체중 이동을 하게 된다.

본 연구에서 사용된 가상현실 프로그램은 밸런스 게임 중 ‘팽귤 시소’와 ‘헤딩’ 그리고 ‘밸런스 Mii’ 3가지로 실시하였다.

(1) 팽귤 시소

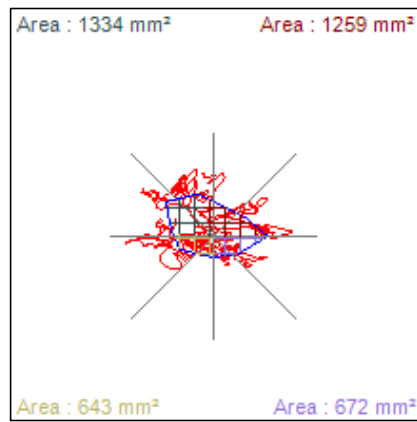
사용자가 체중을 좌·우로 이동하면서 가상공간 내 얼음판에서 팽귤이 미끄러져 이동하여 양쪽에서 뛰어 오르는 물고기를 잡는 게임으로, 빠르게 체중 이동을 하지 못하면 물고기를 잡을 수도 없고, 얼음판에서 떨어져 물에 빠지게 되므로 체중 이동 및 체중 지지, 순발력이 요구된다.

(2) 헤딩

연속해서 날아오는 축구공을 잘 보면서 공의 방향으로 머리는 가만히 두되 체중을 좌·우로 이동하여 아바타의 머리와 축구공이 닿게 해서 헤딩하는 게임으로, 무작위로 날아오는 공의 방향과 속도를 인식하여 가상공간 내 자신의 위치를 파악한다. 팽귤 시소와 마찬가지로 체중 이동 및 체중 지지, 순발력이 요구된다.

(3) 밸런스 Mii

계곡에서 래프팅을 하는 게임으로, 몸의 중심을 전·후·좌·우

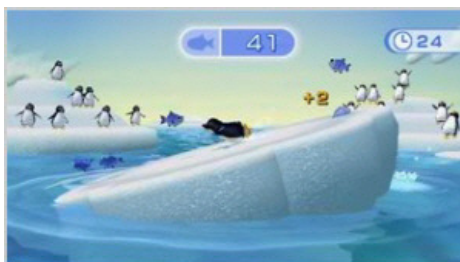


방향	면적	길이	속도	길이/면적	거리
서쪽	416 mm ²	15.9 cm	2.0 cm/s	3.8 cm/cm ²	4.1 cm
북-서쪽	933 mm ²	16.9 cm	2.1 cm/s	1.8 cm/cm ²	5.8 cm
북쪽	1593 mm ²	37.4 cm	4.7 cm/s	2.3 cm/cm ²	4.5 cm
북-동쪽	3035 mm ²	31.7 cm	4.0 cm/s	1.0 cm/cm ²	3.7 cm
동쪽	217 mm ²	15.0 cm	1.9 cm/s	6.9 cm/cm ²	5.3 cm
남-동쪽	1808 mm ²	27.3 cm	3.4 cm/s	1.5 cm/cm ²	3.0 cm
남쪽	1442 mm ²	28.7 cm	3.6 cm/s	2.0 cm/cm ²	2.0 cm
남-서쪽	1583 mm ²	29.0 cm	3.6 cm/s	1.8 cm/cm ²	3.5 cm

그림 3. 안정성 한계 평가 결과의 예

로 움직여 아바타를 목표 지점에 도달하게 하는 프로그램이다. 앞으로 가고 싶으면 체중을 앞으로 싣고, 뒤로 가고 싶으면 체중을 뒤로 싣으며, 몸을 좌·우로 기울이면 방향을 바꿀 수 있다.

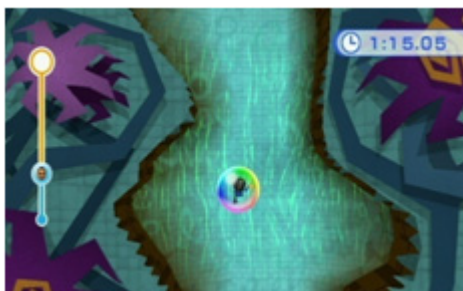
세 게임 모두 수행에 대한 결과는 화면에 나타나는 점수와 순위 표시로 제공되어 각 아동별 단계를 조절할 수 있다(그림 4).



펭귄 시소



헤딩



밸런스 Mii



가상현실 프로그램 훈련

그림 4. 가상현실 프로그램

5. 자료 분석

자료처리는 SPSS 통계프로그램을 사용하였다. 연구군과 대조군의 두 군 간 비교분석은 Mann-Whitney U test를 사용하였고, 각 군의 연구 전과 후 균형 요소의 변수 차이를 보기 위해 Wilcoxon signed ranks test를 사용하여 비모수 통계방법으로 결과를 분석하였다.

모든 자료의 통계학적 유의수준은 0.05로 하였다.

III. 연구 결과

1. 연구 대상의 일반적 특성

연구에 참여한 전체 대상자는 총 10명의 경직성 편마비 아동으로, 남아는 6명, 여아 4명이었고, 마비 유형으로는 오른쪽 마비가 8명, 왼쪽 마비가 2명이었다. 아동의 평균 연령은 8.60세 (± 1.17), 평균 신장은 131.54 cm (± 6.88), 평균 체중은 29.60 kg (± 6.75)이었다.

이 중 가상현실 프로그램을 이용한 머리조절 훈련을 한 연구군의 아동은 남아 3명과 여아 2명으로 총 5명이었으며, 모두 오른쪽에 마비를 가지고 있었고, 평균 연령은 8.40세, 평균 신장은 129.64 cm, 평균 체중 26.60 kg이었다.

가상현실 프로그램을 이용한 머리 조절훈련을 실시하지 않고 신경발달 치료만을 한 대조군에서는 남아 3명, 여아 2명으로 총 5명이었고, 오른쪽에 마비를 가진 아동이 3명, 왼쪽에 마비를 가진 아동이 2명이었으며, 평균 연령은 8.80세, 평균 신장은 133.44 cm, 평균 체중은 32.6 kg이었다.

두 군은 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(표 1).

표 1. 연구 대상자의 일반적 특성 (Mean \pm SD)

	연구군	대조군	p
인원수	5	5	
성별(남자/여자)	3/2	3/2	
손상 부위 (오른쪽/왼쪽)	5/0	3/2	
연령(세)	8.40 \pm 0.89	8.80 \pm 1.48	.495
신장(cm)	129.64 \pm 5.64	133.44 \pm 8.10	.340
체중(kg)	26.60 \pm 5.16	32.6 \pm 7.30	.381

평균 \pm 표준편차

2. 경직성 편마비 아동의 선 자세 정적 안정성 비교

1) 가상현실 프로그램을 이용한 머리조절 훈련 유·무에 따른 선 자세 정적 안정성 비교

(1) 개안 시 자세에서의 동요면적 비교

연구군에서 개안 시 정적 선 자세에서 신체 중심으로부터의 동요면적을 비교해 본 결과 훈련 전 12.16 cm²에서 6주 후에는 5.66 cm²으로 감소를 보였다. 훈련 전과 후의 유의성을 검정한 결과 통계학적으로 유의한 차이를 보였다(p<0.05).

대조군에서는 훈련 전 13.92 cm²에서 6주 후에는 7.70 cm²으로 감소를 보였으며, 통계학적으로 유의한 차이를 보였다(p<0.05) (표 2).

표 2. 개안 시 정적 안정성 평가 결과 (cm² \pm SD)

	전	후	p
연구군	12.16 \pm 4.16	5.66 \pm 3.32	.043**
대조군	13.92 \pm 3.33	7.70 \pm 3.15	.043**

** : p<.05

(2) 폐안 시 자세에서의 동요면적 비교

연구군에서 폐안 시 정적 선 자세에서 신체 중심으로부터의 동요면적을 비교해 본 결과, 훈련 전 12.60 cm²에서 6주 훈련 후에는 10.94 cm²으로 감소를 보였다. 하지만 훈련 전과 후의 유의성을 검정한 결과 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

대조군에서는 훈련 전 12.98 cm²에서 6주 후에는 10.50 cm²으로 감소를 보였으나, 유의성을 검정한 결과 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(표 3).

표 3. 폐안 시 정적 안정성 평가 결과 (cm² \pm SD)

	전	후	p
연구군	12.60 \pm 5.08	10.94 \pm 2.31	.345
대조군	12.98 \pm 4.64	10.50 \pm 4.30	.080

** : p<.05

(3) 두 군 간 차이의 비교

두 군 간의 정적 선 자세에서 신체 중심으로부터의 동요면적에 대한 연구 차이를 비교해본 결과 개안 시에는 p = .675, 폐안 시에는 p = .917로 통계적으로 유의하지 않았다(표 4).

표 4. 두 군 간 정적 안정성 비교 결과

		평균 순위	U	Z	p
개안	연구군	5.90	10.50	-.419	.675
	대조군	5.10			
폐안	연구군	5.40	12.00	-.104	.917
	대조군	5.60			

** : p<.05

3. 경직성 편마비 아동의 선 자세 안정성 한계 비교

1) 가상현실 프로그램을 이용한 머리조절 훈련 유·무에 따른 동요면적 비교

(1) 두 군 간의 신체 중심으로부터 동요면적 비교

동요면적은 아동이 전·후·좌·우로 신체 중심을 이동한 면적을 나타내는 것으로, 연구군에서 동요면적을 비교해 본 결과 모든 방향에서 증가를 보였지만, 전·우측에서만 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$).

대조군에서 동요면적을 비교해 본 결과, 모든 방향에서 증가를 보였지만, 전측을 제외한 후·좌·우측에서 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$) (표 5).

표 5. 안정성 한계 평가 결과(동요면적) (cm²±SD)

		평균 순위	U	Z	
연구군	전	12.98±4.83	17.15±5.90		.043**
	후	11.47±3.87	12.93±5.79		.500
	좌	9.56±2.66	13.71±6.81		.225
	우	6.62±3.22	8.46±2.59		.043**
대조군	전	10.96±2.77	14.64±5.89		.138
	후	9.82±3.06	15.98±3.23		.043**
	좌	8.36±2.15	15.97±2.51		.043**
	우	10.51±2.80	15.49±5.00		.043**

** : $p < .05$

(2) 두 군 간 차이의 비교

두 군 간의 신체 중심으로부터 동요면적에 대한 연구 차이를 비교해 본 결과 전측에서는 $p = .754$, 후측에서는 $p = .076$, 좌측에서는 $p = .251$, 우측에서는 $p = .076$ 로 모든 방향에서 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(표 6).

표 6. 두 군 간 안정성 한계 비교 결과(동요면적)

		평균 순위	U	Z	p
전	연구군	5.80	11.00	-.313	.754
	대조군	5.20			
후	연구군	3.80	4.00	-1.776	.076
	대조군	7.20			
좌	연구군	4.40	7.00	-1.149	.251
	대조군	6.60			
우	연구군	3.80	4.00	-1.776	.076
	대조군	7.20			

** : $p < .05$

2) 가상현실 프로그램을 이용한 머리조절 훈련 유·무에 따른 이동거리 비교

(1) 두 군 간의 신체 중심으로부터 이동거리 비교

이동거리는 아동이 제시된 방향까지 신체 중심을 이동한 거리를 나타내는 것으로, 연구군에서 이동거리를 비교해 본 결과, 모든 방향에서 증가를 보였고, 후측을 제외한 전·좌·우측에서 통계학적으로 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$).

대조군에서 이동거리를 비교해 본 결과, 모든 방향에서 증가하였고, 모든 방향에서 통계학적으로 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$) (표 7).

표 7. 안정성 한계 평가 결과(이동거리) (cm±SD)

		전	후	p
연구군	전	3.84±1.59	5.30±2.16	.043**
	후	2.64±1.27	3.96±2.80	.068
	좌	4.10±0.68	6.10±1.09	.043**
	우	3.50±0.63	5.14±0.53	.042**
대조군	전	3.78±1.39	7.16±1.52	.042**
	후	3.50±1.28	6.06±1.92	.043**
	좌	5.08±1.01	7.26±0.90	.042**
	우	3.80±1.89	5.80±1.93	.043**

** : $p < .05$

(2) 두 군 간 차이의 비교

두 군 간의 신체 중심으로부터 이동거리에 대한 연구 차이를 비교해 본 결과 전측에서는 $p = .056$, 후측에서는 $p = .295$, 좌측에서는 $p = .597$, 우측에서는 $p = .401$ 로 모든 방향에서 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(표 8).

표 8. 두 군 간 안정성 한계 비교 결과(이동거리)

		평균 순위	U	Z	p
전	연구군	3.70	3.50	-1.909	.056
	대조군	7.30			
후	연구군	4.50	7.50	-1.048	.295
	대조군	6.50			
좌	연구군	5.00	10.00	-.529	.597
	대조군	6.00			
우	연구군	4.70	8.50	-.841	.401
	대조군	6.30			

** : $p < .05$

IV. 고찰

머리의 움직임은 시각과 청각적 환경을 정상적으로 탐구하는 행동으로(Leung, 2008), 전신 활동 동안 머리 안정성의 중요성은 많은 연구에 의해 지지된다(Freitas et al., 2006). 일상 생활에서는 주위 환경의 탐구를 위해 눈과 머리의 협응이 필요하며, 머리의 움직임은 체간과 함께 공간에서 쌍기전으로 작용하게 된다(Alessander et al., 2007). 또한 머리와 목 부분의 기능은 주변 환경에 대해 신체의 기준을 설정해주는 것이며, 자세제어 동안 머리와 시각계 그리고 전정계를 위한 안정된 지지 기저면을 생산하고(Keshner, 1988), 자세제어와 바로서기 반응은 머리제어의 근간이 된다(Gjelsvik, 2008). 이처럼 머리 조절은 정상발달 과정에서 3개월이면 가능해지지만 뇌 손상을 입은 뇌성마비 아동들은 머리조절뿐만 아니라 시각, 청각 등의 감각 기관 및 여러 방면에서 문제를 가지므로 일상생활을 할 수 있는 기본적인 요소가 부족하다. 이 중 일상생활의 모든 동작 수행에 중요한 영향을 주며, 신체를 평형상태로 유지시키는 균형능력(Cohen et al., 1993)의 부족으로 인한 문제를 근래에 들어 가상현실이 장애를 가진 환자들의 기능 회복을 돕기 위한 치료적 중재의 도구로서 사용되기 시작하였다. 가상현실을 통한 치료적 중재는 다른 중재방법들에 비해 상대적으로 쉬운 환경제어와 환경선택의 용이성, 과제 난이도의 단계적 제어를 통한 능력에 따른 훈련 제공, 과제수행에 대한 신속하고 정확한 감각피드백 제공, 안전한 환경에서의 자가 학습의 기회 제공, 경제적 훈련환경 구현 등의 장점을 갖는다(Jack et al., 2001). 또한 균형조절 시 시각 의존도에 영향을 주며, 전정감각, 고유수용성감각의 자극과 밀접하게 연관되어 통합된 후 균형조절에 영향을 준다(우영근 등, 2006).

본 연구에서는 경직성 편마비 아동에게 시각적 자극을 받을 수 있는 가상현실 프로그램을 이용하여 머리조절을 통해 균형 능력에 효과가 있는지를 확인하고자 연구를 수행하였다. 이와 같은 맥락으로 하철안(2011)은 6주간의 지속적인 가상현실 프로그램을 체력적 한계나 신체 기능의 제한을 가지고 있어 일반적인 스포츠를 하기 힘든 노인에게 사용하여 동·정적 균형 능력의 개선에 효과가 있다고 하였고, 김중휘(2005)는 선 자세 제어와 관련된 가상현실 훈련 프로그램을 뇌졸중 환자에게 사용하였을 때 환자의 균형과 보행을 개선시키며, 하지와 관련된 뇌 활성화 유형을 긍정적으로 바꾸는 데 기여한다고 하였다. 김은자 등(2010) 또한 가상현실 프로그램이 노인의 정적균형 조절과 낙상효능감에 미치는 효과가 있다고 하였다.

이처럼 시각·청각적 피드백 기전을 사용하고 있는 가상현실 프로그램은 노인이나 뇌졸중 환자에게 균형능력이나 보행 등에 도움을 주는 중재 역할로 사용하고 있지만 뇌성마비 아동을 대상으로 한 연구는 미미하여 앞으로 더욱 활발한 연구가

이뤄진다면 뇌성마비 아동의 치료에도 좋은 효과를 얻을 수 있을 것이라 생각된다.

V. 결론

본 연구의 목적은 가상현실 프로그램을 이용한 머리조절 훈련이 경직성 편마비 아동의 선 자세 균형에 미치는 효과를 알아보는 데 있다.

연구 대상자는 경직성 편마비로 진단받은 GMFCS 1단계를 가진 10명 중 연구군 5명과 대조군 5명으로 무작위 선별 방식을 통해 나누었다. 연구군은 신경발달치료 15분, 가상현실 프로그램을 이용한 머리조절 훈련 15분을 주 3회씩 6주 동안 실시하였으며, 대조군은 신경발달치료 30분을 주 3회씩 6주 동안 실시하였다. 두 군은 Biorescue의 프로그램을 이용하여 선 자세 정적 안정성과 안정성 한계를 연구 전·후로 측정하고 비교하였으며, 두 군 간의 차이 또한 비교 분석하였다.

분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 경직성 편마비 아동에게 가상현실 프로그램을 이용한 머리조절 훈련을 실시하였을 때 선 자세 정적 안정성을 비교한 결과 개안 시 신체 중심으로부터의 동요면적도 감소하였고, 통계학적으로 유의한 차이도 보였으나($p < 0.05$), 폐안 시는 동요면적이 감소하였지만 유의한 차이를 보이지 않았다.

선 자세 정적 안정성 한계를 비교한 결과 동요면적은 모든 방향에서 증가하였고, 전·후측에서 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$).

이동거리도 모든 방향에서 증가하였고, 후측을 제외하고 모든 방향에서 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$).

2) 경직성 편마비 아동에게 신경발달치료를 실시하였을 때 선 자세 정적 안정성을 비교한 결과 개안 시 신체 중심으로부터의 동요면적은 감소하였고, 통계학적으로도 유의한 차이를 보였으나($p < 0.05$), 폐안 시는 동요면적이 감소하였지만 유의한 차이를 보이지 않았다.

선 자세 정적 안정성 한계를 비교한 결과 동요면적은 모든 방향에서 증가하였고, 전측을 제외하고 모든 방향에서 통계학적으로 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$). 이동거리는 모든 방향에서 증가하였고, 모든 방향에서 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$).

3) 경직성 편마비 아동에게 가상현실 프로그램을 이용한 머리조절 훈련 유·무에 따른 치료의 효과성을 비교해 본 결과 개안 시나 폐안 시의 선 자세 정적 안정성은 두 군 간 유의한 차이를 보이지 않고, 동질성을 띠었다.

선 자세 정적 안정성 한계를 비교한 결과 두 군 간의 신체 중심으로부터 동요면적과 이동거리 모두 유의한 차이를 보이지

않았으므로 동질성을 띠었다.

이상의 결과로 종합해 볼 때 6주 동안의 가상현실 프로그램을 이용한 머리조절 훈련과 신경발달치료가 경직성 편마비 아동의 선 자세 균형 능력에 효과적이라는 것을 알 수 있었다. 특히 연구군과 대조군 모두에서 개안 시 균형 능력이 유의하게 향상된 것을 보아 시각이 균형에 미치는 영향이 깊음을 알 수 있었다. 또한 연구군 모두 오른쪽 마비를 가지고 있음에도 불구하고 오른쪽 균형 능력이 향상된 것으로 보아 시각 추적을 통한 머리조절 훈련이 경직성 편마비 아동의 균형 능력에 좋은 영향을 끼친다는 것을 확인할 수 있었다.

이러한 연구를 통해 지속적인 물리치료가 필요함에도 불구하고 치료를 받지 못하는 경직성 편마비 아동들에게 있어 치료의 기회를 제공할 수 있을 것으로 사료되며, 시각적 자극을 이용해 아동의 머리 위치를 재정비함으로써 선 자세에서의 균형을 향상시키고, 이를 통해 비대칭적인 자세를 보완할 수 있을 것이라고 사료된다.

참고문헌

1. 김은자, 김미선, 황병용. 가상 현실 프로그램이 노인의 정적균형 조절과 낙상효능감에 미치는 효과. 한국노년학회. 2010; 30(4):1107-1116.
2. 김종만, 이충휘, 구애련. 시각 및 청각 되먹임을 통한 하지체중 이동 훈련이 편마비 환자 보행 특성 미치는 효과에 관한 연구. 한국전문물리치료학회지. 1995;2:9-21.
3. 김종만, 이충휘. 신경계물리치료학. 2001. 정담출판사.
4. 김중휘. 가상현실 프로그램이 만성 뇌졸중 환자의 선 자세 균형에 미치는 영향. 대한물리치료학회지. 2005;17(3): 351-367.
5. 우영근, 황지혜, 안주하 등. 가상 환경 움직임을 이용한 정적 균형 능력평가. 대한재활의학회지. 2006;30(3):254- 260.
6. 이성란. 당뇨와 감각 이상이 있는 뇌졸중 환자의 균형감각운동이 활동 수행력에 미치는 영향. 대구대학교 대학원 박사학위논문. 2009.
7. 이은하, 이상현. 뇌성마비아 부모의 욕구조사. 대한재활의학회지. 2000;24(6):1070-1078.
8. 장재영. 뇌졸중 환자의 재활훈련을 위한 게임연구. 광운대학교 대학원석사학위논문. 2007.
9. 정대영, 공남호. 자세 움직임 정상화 프로그램이 뇌성마비아동의 대근육 운동 능력과 안구운동 능력에 미치는 효과. 한국지체부자유아교육학회. 2007;50(1):115-142.
10. 하철안. 가상현실 운동 프로그램이 노인의 이동 및 균형능력에 미치는 효과. 조선대학교 대학원 석사학위논문. 2011.
11. 한지혜, 고주연. 전자게임을 이용한 가상현실 프로그램이 경직성 뇌성마비 아동의 균형과 일상생활 활동에 미치는 영향. 한국콘텐츠학회. 2010;10(6):480-488.
12. 홍정선. 뇌성마비치료를 위한 정상발달. 2009. 군자출판사.
13. 홍정선. Normal development. 2007. 군자출판사.
14. 홍정선. 뇌성마비 아동의 의료이용형태에 관한 연구. 서울대학교 대학원 석사학위논문. 2004.
15. Alessander, D. D. S., Adriana, M. D., Mark, L. L. Anticipatory control of head posture. Clin Neurophysiol. 2007;118(8):1802-1814.
16. Alexander, R., Boehme, R. & Cupps, B. Normal development of functional motor skills: the first year of life. 1993. Therapy Skill Builders.
17. Bass, N. Cerebral palsy and neuro degenerative disease. Curr Opin Pediatr. 1999;11(6):504-507.
18. Bax, M., Goldstein, M., Rosenbaum, P., Leviton, A., Paneth, N., Dan, B., Jacobsson, B. & Damiano, D. Proposed definition and classification of cerebral palsy, April 2005. Dev Med Child Neurol. 2005; 47:571-576.
19. Bobath, K. & Bobath, B. The neuro-developmental treatment. In: Scrutton, D., et al. Management of the motor disorders of children with cerebral palsy. 1984. J B Lippincott Co.
20. Bobath. & Berta. What is cerebral palsy Problems of the child. 1992.
21. Broeren, J., Rydmark, M. & Sunnerhagen, KS. Virtual reality and haptics as a training device for movement rehabilitation after stroke: a single- case study. Arch Phys Med Rehabil. 2004;85: 1247-1250.
22. Cohen, H., Blatchly, CA. & Gombash, LL. A study of the clinical test of sensory interaction and balance. Phys Ther. 1993;3 (6):346-351.
23. Dan, B., Bouillot, E., Bengoextea, A., Noel, P., Kahn, A. & Cheron, G. Head stability during whole body movements in spastic diplegia. Brain Dev. 2000;22(2):99-101.
24. Eng, JJ., Chu, KS. Reliability and comparison of weight-bearing ability during standing tasks for individuals with chronic stroke. Arch Phys Med Rehabil. 2002;83(8):1138-1144.
25. Freitas, SM., Duarte, M. & Latash, ML. Two kinematic synergies involuntary wholebody movements during standing. J Neurophysiol. 2006;95(2): 636-645.
26. Gan, SM., Tung, LC., Tang, YH. & Wang, CH. Psychometric properties of functional balance assessment in children with cerebral palsy. Neurorehabil Neural Repair. 2008;22(6):745- 753.

27. Gjelsvik, B. 보바스 개념의 성인 신경치료학(황병용 역). 2008. 서울메드-메디아.
28. Gudjonsdottir, B. & Mercer, VS. Hip and spine in children with cerebral palsy: musculoskeletal development and clinical implications. *Ped Phys Ther.* 1997;9:179-185.
29. Nashner, LM., Shumway-Cook, A. & Marin, O. Stance posture control in select groups of children with cerebral palsy: deficits in sensory organization and muscular coordination. *Exp Brain Res.* 1883; 49(3):393-409.
30. Nelson, KB. & Ellenberg, JH. Epidemiology of cerebral palsy. *Adv Neurol.* 1978;19:421-435.
31. Sveistrup, H. Motor rehabilitation using virtual reality. *J Neuroeng Rehabil.* 2004;1:10-18.
32. Jack, D., Boian, R., Merians, AS., Tremaine, M., Burdea, GC., Adamovich, SV., Recce, M. & Poizner, H. Virtual reality-enhanced stroke rehabilitation. *IEEE Trans Rehabil Eng.* 2001;9(3): 308-318.
33. Jamet, M., Deviterne, D., Gauchard, GC., Vancon, G. & Perrin, PP. Age-related part taken by attentional cognitive processes in standing postural control in a dual-task context. *Gait Posture.* 2007; 25(2):179-184.
34. Keshner, E.A., Woollacott, MH. & Debu, B. Neck, trunk and limb muscle responses during postural perturbations in humans. *Exp Brain Res.* 1988; 71(3):455-466.
35. Ketelaar, M., Vermeer, A., Hart, H., Els van Petegem-van Beek. & Helders, PJ. Effects of a functional therapy program on motor abilities of children with cerebral palsy. *Phys Ther.* 2001; 81(9):1534-1545.
36. Leung, J., Alais, D. & Carlile, S. Compression of auditory space during rapid head turns. *PNAS.* 2008;105(17): 6492-6497.
37. Scherzer, A. L. & Ischarnuter, I. Early diagnosis and therapy in cerebralpalsy: a primer on infant developmental problems. *Arch Dis Child.* 1983;58: 757.
38. Umphred DA. Neurological rehabilitation. St Louis, MO: Mosby-Year Book. 1995.

