

운동실조형 뇌성마비 아동의 이중과제훈련에 의한 균형 및 일상생활활동의 변화 : 사례보고

권해연[‡]
동의대학교 물리치료학과

Changes in the Balance and Activities of Daily Living on Children with Ataxic Cerebral Palsy from Dual Task Training : Case Study

Kwon Haeyeon, PT, Ph.D[‡]

[‡]*Dept. of Physical Therapy, College of Nursing and Healthcare Sciences, Dong-Eui University*

Abstract

Purpose : The purpose of this study has been performed to find the changes in the balance and activities of daily living on children with ataxic cerebral palsy from dual task training.

Methods : This study selects 3 subjects for 7.6 years old who were diagnosed with children with ataxic cerebral palsy. The dual task training applied three times a week for six weeks to ataxic cerebral palsy. To assess changes in balance, we performed the length and surface area ellipse of central of pressure, Pediatric Balance Scale, We also assessed activities of daily living using Pediatric Evaluation of Disability Inventory.

Result : There were statistically significant differences in the changes during training period for the static(length and surface area ellipse of central of pressure) and functional balance(PBS). There were statistically significant differences in the changes during training period for the Pediatric Evaluation of Disability Inventory including self-care and mobility domains, except for social function domain.

Conclusion : The results from this case study suggest that dual task training may have a beneficial changes on balance and activities of daily living for children with ataxic cerebral palsy.

Key Words : dual task training, ataxic cerebral palsy, balance, activities of daily living

[‡]교신저자 :

권해연 sunlotus75@deu.ac.kr

I. 서 론

운동실조형 뇌성마비는 주로 소뇌 병변일 때 발생하지만 경직형(spastic type)과 무도끔지락형(choreoathetosis)에 동반되어 나타나기도 한다(Howle, 2002). 소뇌는 균형 유지, 협조성 조정(coordination modulation) 그리고 움직임의 비교 측정 기능을 담당하므로 운동실조형 뇌성마비는 이러한 소뇌 기능이 손상되게 된다. 운동실조형 뇌성마비 아동은 정상보다 낮은 근육긴장감소증(hypotonia)을 가지고, 근육의 동시수축(co-contraction) 부족으로 중력에 대항한 자세를 유지하기 어렵다. 또한, 빠른 움직임을 시도할 때 협조된 동작의 타이밍 조절 장애가 심해지면서 조화운동 못함증(ataxia)이 나타나며 심한 경우에는 활동떨림(intention tremor)이 동반되게 된다. 특히, 평형 장애(disequilibrium)로 인한 흔들림으로 지지면이 넓은 실조성 보행(ataxic gait)이 나타나고(Katz, 2003; Howle, 2002), 일상생활 수행 및 보행 문제가 발생하므로 낙상의 위험이 높아지게 된다(Gan 등, 2008). 이처럼 균형 능력은 뇌성마비 아동이 안전하게 이동하고, 지역사회의 활동 및 작업 수행에 중요한 요소이므로 균형 수행력(balance performance) 향상을 통해서 기능적인 능력 증진을 기대할 수 있다(Ferdjallah 등, 2002).

뇌성마비 아동의 균형능력을 향상시키기 위하여 다방면의 연구와 임상적 시도들이 이루어지고 있는데 오테영(1996)은 시각 및 청각 되먹임 자극이 시각 또는 청각적인 신호의 형태를 통해 아동 스스로 정상 또는 비정상 신체를 인지하고 동기유발을 일으켜 스스로 신체 자세를 조절하는 능력이 향상될 뿐만 아니라 대칭적인 균형능력, 걸음과 발각도의 대칭성과 같은 보행 특성이 개선된다고 보고하였다. 임선규(2000)도 체중부하 이동훈련이 뇌성마비 아동의 체표접촉면의 증가, 보폭, 발걸음, 체표접촉면의 대칭성 향상, 족저압 중심의 변화에 영향을 미쳐 뇌성마비 아동의 대칭적 서기 자세를 통한 안정성 향상에 도움을 준다고 하였다. Geiger 등(2001)은 힘판(forceplate systems) 위에서 선 자세를 유지하거나 앉기와 서기를 하는 동안 시각적 되먹임을 이용한 체중분배를 훈련시키는 방법으로 균형 능력을 향상시킬 수 있다고 하였고, Ketelaar 등(2001)은 특정과제훈련(task-specific training)을 통해 외부환경에

대해 탐색하고 움직임을 선택하여 문제를 해결하는 기능적 수행능력의 역할을 강조하였다.

균형은 최소한의 흔들림에 대해 기저면 안에 신체 안정성을 유지할 수 있는 신경생리학적 과정으로(Nichols 등, 1996) 외부의 다양한 환경에 대하여 자세를 적절하게 조절할 수 있는 감각, 운동, 인지적 시스템의 섬세한 상호작용이 요구된다(Horak, 1997; Ragnarsdottir, 1996). 하지만 뇌성마비 아동은 자세조절 능력 손상과 인지기능 감소가 아동의 다양한 감각 경험을 제한하므로 균형 및 주의집중력(attention), 행동에 영향을 주게 된다. 감각경험의 제한은 부적절한 고유수용성감각 및 움직임 피드백의 오류를 산출시켜 적절한 움직임을 위한 촉각, 안뜰감각, 고유수용성감각의 감소로 이어지는 악순환을 발생시킨다(김경미와 김진미, 2007). 따라서 뇌성마비 아동은 다양한 자세에서 감각을 자극할 수 있으면서 아동의 장애정도와 인지수준 및 관심사 등이 고려된 목표 지향적이며 의미 있는 동작으로 구성된 치료적 중재프로그램이 필요하다(Cameron & Monroe, 2007).

최근 집중력의 감소로 인해 동시적 과제를 수행하는 동안에 균형능력이 상실될 수 있는 노인이나 뇌졸중 환자(Brauer 등, 2002)를 대상으로 이중과제(dual task) 조건하에서 균형 훈련을 적용하는 연구들이 보고되고 있다(Canning 등, 2008; Silsupadol 등, 2009). 물건을 들고 걷다가 의자에 앉거나 보행 중에 장애물을 넘는 것처럼 많은 일상생활 수행이 두 가지 과제를 동시에 수행하는 경우 이중과제에 포함되며 인간이 복잡한 과제들을 효과적으로 해결하기 위해서 한 가지 이상의 운동과제를 동시에 수행하는 움직임 특징이 나타나게 된다(Canning, 2005). 따라서 뇌성마비 아동을 포함한 인지 및 운동장애가 있는 경우에 이차적 과제수행은 균형과 안정성이 모두 요구되므로(MuCulloch 등, 2010) 지속적으로 두 가지 또는 그 이상의 과제를 동시에 수행하는 이중과제 조건에서의 기능적 훈련이 필요하다(Pellecchia, 2005).

하지만 현재까지 국내에 이중과제훈련을 적용한 선행 연구를 살펴보면 뇌졸중 환자의 자세안정성과 균형(지상구 등, 2013; 이승원 등, 2012; 박해균 등, 2011), 뇌졸중 환자의 균형 및 보행(오덕원과 심선미, 2015; 정세라와 원종임, 2014; 방대혁 등, 2012) 그리고 노인의 균형(이셋별 등, 2015) 등 대부분이 성인을 대상으로 실시하였으며 뇌성마

비 아동의 경우 안 이상을 동반한 경직형 뇌성마비를 대상으로 안구운동을 포함한 이중과제훈련이 시각-운동기능과 대동작 기능을 향상시킨다(김지은, 2015)는 연구 결과는 있지만 임상에서 보편적인 중재방법으로 적용될 수 있는 객관적인 근거를 제공하기에는 부족한 실정이다. 따라서 본 연구는 균형능력 부족으로 잘 넘어지거나 지지면이 넓은 실조성 보행(ataxic gait)을 하는 운동실조형 뇌성마비 아동을 대상으로 이중과제훈련을 실시하였을 때 균형 및 일상생활활동에 어떤 변화가 있는지 알아보려고 수행하였다.

II. 연구방법

1. 연구 대상

본 연구는 재활의학과/신경(외)과 전문의에게 운동실조형 뇌성마비로 진단받은 아동 3명을 대상으로 6주간 실시하였다. 연구 대상자의 세부적인 선정기준으로는 첫째, 생년월일을 기준으로 하여 생활연령이 만 7세 6개월 이하인 아동, 둘째, 대동작 기능 분류체계(Gross Motor Function Classification Scale; GMFCS) II 단계 아동, 셋째, 불안정한 발작(unstable seizures)이 있거나 진경제(spasmolytic) 및 주의력과 관련된 약물을 복용하지 않는 아동으로 하였다. 사례보고 연구 대상자의 일반적 특성은 다음과 같다(표 1).

2. 연구설계

실험에 앞서 본 연구의 목적과 실험 방법 그리고 위험이나 불편사항에 대해 상세히 설명하고, 자유로운 의사로

참여한다는 연구 대상자(법정 대리인 포함)의 동의를 얻었다. 뇌성마비 아동에 대한 이중과제훈련 프로그램에 대한 선행연구가 없으므로 본 연구자가 운동실조형 아동이라는 본 연구 대상자의 임상적 특성에 맞게 적용하였다.

본 연구에서는 근육긴장도가 낮고 균형과 협조성에 문제가 나타나는 운동실조형 뇌성마비 아동에게 중력중심 조절과 균형능력을 향상시키기 위한 두 가지 단계의 이중과제 훈련을 실시하였다. 첫째, 기저면 내에서 중력중심을 조절하고, 체중 이동(weight shifting) 및 돌림 시에 중심선 바로잡기(midline orientation)를 유지하는 훈련을 실시하였다. 중력중심 조절을 향상시키기 위해 균형패드(balance pad)나 균형판(balance board)과 같은 불안정한 지지면에서 시각적 바이오피드백(visual biofeedback)이나 뺨기 활동을 통한 체중이동과 지지면에서 움직임 조절하는 훈련으로 구성하였다. 또한, 안정성 한계(stability limitation)를 증가시키는 방법으로 불안정한 지지면에서 힘이나 흔들림 등 저항에 대해 중심선을 유지하는 훈련을 추가하였다. 둘째, 머리 조절과 균형을 유지하기 위해 불안정한 롤(roll)이나 공(ball) 위에 앉기, 무릎 서기, 선 자세 등 공간에서 기능적인 과제수행을 통해 머리와 몸통을 효율적으로 조절하고, 자동 반응(autonomic reaction)을 이용해 지지 반응(supported reaction)과 균형능력을 향상시킬 수 있도록 훈련하였다. 단, 이중과제훈련 시 아동이 인지를 적극 활용할 수 있도록 고리 걸기, 컵 쌓기, 레고 및 블럭, 비치볼, 인형 등 장난감 등을 이용해 다양한 방향으로 뺨기 활동과 체중이동을 포함하는 과제지향훈련을 유도하였다.

운동실조형 뇌성마비 아동의 이중과제훈련은 표 2의 절차와 내용으로 임상경력 5년 이상 물리치료사가 주 3회, 회기 당 40분, 6주간 총 18회 시행하였으며 연구 보조원이 훈련에 대한 감독 및 보조를 실시하였다.

표 1. 연구 대상자의 일반적 특성

특성	사례 1	사례 2	사례 3
성별	남자	여자	남자
나이 (세)	6세 8개월	7세 1개월	6세 4개월
키 (cm)	112.9	114.7	107.2
몸무게 (kg)	20.2	20.7	18.7
임신주수 (주)	36	32	39
출생시 체중 (g)	3,200	2,600	3,580
분만형태	자연분만	자연분만	제왕절개
행동양상	- 머리와 몸통의 흔들림- 협조성 부족 : 힘, 타이밍, 속도, 방향을 조정하기 어려움 - 갑작스러운 움직임 (Jerky movement) - 정교한 단계적 움직임(grading movement)의 어려움 - 기저면이 넓고(wide base), 팔을 높이 든 보행(high guard walking)	- 머리와 몸통의 흔들림- 협조성 부족 : 힘, 타이밍, 속도, 방향을 조정하기 어려움 - 집단 움직임 양상(mass movement pattern) - 선택적 움직임(selective movement) 부족 - 기저면이 넓고, 팔을 높이 든 보행	- 머리와 몸통의 흔들림- 협조성 부족 : 힘, 타이밍, 속도, 방향을 조정하기 어려움 - 갑작스러운 움직임 - 선택적 움직임 부족 - 기저면이 넓고, 팔을 높이 든 보행
호흡과 삼키기	- 조음장애(dysarthria)	- 단조음(monotone) - 발음 문제점 (articulation problems)	- 조음장애 - 발음 문제점
눈 움직임	- 눈떨림(nystagmus) - 머리 위/아래 흔들림 (titubation of head)	- 눈 고정(fixation of eye) - 머리 위/아래 흔들림	- 눈고정 - 머리 위/아래 흔들림
손 기능	- 운동거리조절이상 (dysmetria) - 활동떨림 (intention tremor)	- 운동거리조절이상 - 활동떨림	- 운동거리조절이상 - 활동떨림

표 2. 이중과제훈련 프로그램

운동단계	이중과제훈련 내용	불안정한 지지면
준비운동 (5분)	- 바로누운 자세에서 몸통과 양쪽 다리의 관절가동범위운동 - 앉은 자세에서 대칭적인 자세 유지하기	
본 운동 (30분)	중력중심 조절훈련 - 앉은 자세에서 거울을 이용한 중심선 바로잡기 - 앉기와 선 자세에서 치료사 저항에 대항해 중심선 유지하기 머리 조절과 균형훈련 - 엎드려 누운자세에서 비치볼 잡기를 통한 대칭자세 유지하기 - 엎드려 누운자세에서 구르기를 통한 체중이동과 균형훈련 - 앉은 자세에서 다양한 방향으로 뺨기를 통한 과제지향훈련 - 무릎 선 자세에서 다양한 방향의 뺨기를 통한 과제지향훈련 - 선 자세에서 다양한 방향으로 체중이동, 한 다리 서기 및 오르고 내리기 ※ 단, 과제지향훈련 시 고리 걸기, 컵 쌓기, 레고 및 블럭, 비치볼, 인형 등 장난감 이용하기	볼과 공 균형패드와 균형판 볼과 공 볼과 공 볼과 공 균형패드와 균형판 균형패드와 균형판
정리운동 (5분)	- 바로누운 자세에서 양쪽 다리의 근육이완운동 - 바로누운 자세에서 깊은 호흡운동	

3. 측정도구 및 방법

1) 균형

정적 균형은 바이오레스큐 균형분석시스템(BioRescue, RM Ingenierie Marseille, France)을 사용해 자세 안정화(postural kinetic) 능력을 평가하였다. 시각적 조절을 사용할 때 두 발에 체중을 부하하는 동안 압력 중심(center of pressure) 위치가 이동한 길이(cm와 면적(mm²)) 변화를 측정하였다. 대상자에게 균형측정 플랫폼 위에 기준 자세(뒤꿈치 간격 약 3 cm, 양쪽 발 약 30° 벌림)로 눈을 뜨고 정면에 시선을 고정해 60초간 선 자세를 유지한다. 주의집중력이 떨어지고 산만한 아동의 특성을 고려해 균형 능력은 조용한 환경에서 3회 측정 후 평균값을 산출하였으며 반복된 측정으로 인한 근 피로를 예방하기 위해 매 측정 사이에 3분간 휴식 후 측정하였다.

동적 균형은 뇌병변 질환과 발달장애에 의한 경증에서 중등도 운동손상을 가진 아동의 균형을 측정하기 위해 개발된 아동용 균형척도(Pediatric Berg's Balance; PBS)를 사용하였다(Bartlett & Birmingham, 2003). 이 도구는 전문화된 장비 없이도 학교나 임상현장의 도구를 사용해 일상과 제 상황에서 20분 이내에 기능적인 균형능력을 평가할 수 있다(Franjoine 등, 2010). 앉기, 서기, 자세 변환 3가지 영역에서 총 14개 항목으로 구성되며 독립적인 수행수준에 따라 5점 척도(0점~4점)로 채점하며 각 항목별로 3회 반복한 후 가장 높은 점수를 선택한 후 총점을 산출한다. 아동용 균형 척도의 점수는 최하 0점에서 최고 56점이며 점수가 높을수록 기능적인 균형 능력이 향상된 것을 의미한다. 이 도구는 측정자내 신뢰도 0.99, 측정자간 신뢰도 0.99로 뇌성마비 아동에게 적용했을 때 신뢰도가 매우 높은 균형 평가 도구이다(Franjoine 등, 2003).

2) 일상생활활동

운동실조형 뇌성마비 아동의 일상생활활동의 평가는 아동장애평가목록(Pediatric Evaluation of Disability Inventory; PEDI)을 사용하였다. 이 평가서는 6개월부터 7세 6개월까지 아동의 나이에 적합한 독립성의 견지에서 주된 기능

제한과 참여 정도를 평가하는 선별적인 도구이고, 7세 6개월의 생활연령 아동 보다 운동발달이 지연되는 경우에도 사용할 수 있다(Kim 등, 2011). 아동장애평가목록의 197개 항목들은 자조활동, 운동성, 사회적 기능에 대한 기능적 기술들을 평가하며 20개 항목들은 보호자의 도움 정도 및 과제의 조정/변경 정도를 평가한다(Jeong 등, 2009). 선행 연구에서 아동장애평가목록의 검사자간 신뢰도는 0.96~0.99, PEDI와 아동용 기능적 독립성 평가(Functional Independence Measure for children; WeeFIM) 사이의 공인타당도는 0.80~9.7으로 신뢰도와 타당도가 검증된 도구라고 하였다(Haley, 1992).

4. 자료처리 및 통계분석

본 연구에서 측정된 자료는 SPSS 22.0 for windows(IBM Corp, USA) 프로그램을 이용해 분석하였고, 통계적 유의수준(α)은 0.05로 하였다. 샤피로 윌크(Shapiro-Wilk) 검증을 통해 측정변수의 정규성 가정을 확인한 후 비모수적 방법을 시행하였다. 이중과제훈련에 의한 운동실조형 뇌성마비 아동의 균형 및 일상생활활동의 훈련 전, 훈련 3주 후와 6주 후의 변화를 프리드만 검정(Friedman test)으로 분석하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. 균형

이중과제훈련 동안의 정적 및 동적 균형의 평균 변화를 다음에 제시하였다(표 3).

정적 균형에서 눈을 떴을 때 압력 중심 위치가 이동한 거리와 면적 모두 훈련 전에 비해 훈련 3주 후와 6주 후에 지속적으로 감소하였으며 통계적으로 유의하였다($p < 0.05$). 동적 균형에서 아동용 균형척도 역시 훈련 전에 비해 훈련 3주 후와 6주 후에 지속적으로 증가하였으며 통계적으로 유의하였다($p < 0.05$).

표 3. 이중과제훈련 동안의 균형 변화

	평균±표준편차			X ²	p
	훈련 전	훈련 3주 후	훈련 6주 후		
압력중심 위치의 이동길이 (mm)	36.07±2.02	28.36±3.24	19.04±1.39	6.00	0.05*
압력중심 위치의 이동면적 (mm ²)	85.75±3.04	76.14±1.78	64.87±1.15	6.00	0.05*
아동용 균형척도 (점)	59.00±3.00	65.33±3.51	73.67±3.05	6.00	0.05*

* p<0.05

2. 일상생활활동

이중과제훈련 동안의 일상생활활동의 평균 변화를 다음에 제시하였다(표 4).

아동장애평가목록에서 자조활동과 운동성 영역 모두 훈련

전에 비해 훈련 3주 후와 6주 후에 지속적으로 증가하였으며 통계적으로 유의하였다(p<0.05). 하지만 사회적 기능 영역은 훈련 전에 비해 훈련 3주 후와 6주 후에 지속적으로 증가하였지만 통계적으로 유의하지 않았다(p<0.05).

표 4. 이중과제훈련 동안의 일상생활활동 변화

	평균±표준편차			X ²	p
	훈련 전	훈련 3주 후	훈련 6주 후		
자조활동 (점)	26.00±2.00	31.67±3.21	39.00±5.29	6.00	0.05*
운동성 (점)	20.00±1.00	23.67±0.58	29.00±1.00	6.00	0.05*
사회적 기능 (점)	27.00±4.36	28.33±3.79	29.33±4.73	5.60	0.06
총점 (점)	73.00±3.61	83.67±3.06	97.33±6.65	6.00	0.05*

* p<0.05

IV. 고 찰

본 연구는 운동실조형 뇌성마비 아동을 대상으로 균형 및 일상생활활동의 향상을 위한 이중과제훈련을 6주간 적용한 후 정적 및 동적 균형과 아동장애평가목록의 변화를 알아보았다. 국내외적으로 운동실조형 뇌성마비 아동을 대상으로 하거나 뇌성마비 아동에게 이중과제훈련을 적용한 선행연구가 거의 없으므로 본 연구와의 정확한 비교에는 한계가 있겠지만 중재방법과 연구결과의 유사성을 관련지어 분석하였다.

고정된 지지면과 불안정한 지지면 위에서 체중이동을 통해 위팔과 다리를 움직이는 동안에 자세 안정성을 유지하는 훈련은 균형 능력을 향상시키는데 효과적이다(Shumway-Cook & Woollacott, 2000). 이은정과 송주민

(2012)은 경직형 양마비 아동을 대상으로 대조군은 관절운동, 자세조절, 움직임 경험 등으로 구성된 일반적 신경발달치료를 실시하였고, 균형운동군은 앉거나 선 자세에서 안뜰감각, 고유수용성 감각과 촉각 등 몸 감각을 자극할 수 있는 다양한 지지면에서 목표지향적인 위팔 과제들로 구성된 균형운동 프로그램을 주 2회, 회기 당 30분씩 12주간 적용한 결과 대조군 보다 균형운동군에서 아동용 균형척도가 더 많이 향상되었다고 하였다. 중등도 발달지연과 뇌성마비 아동에게 안뜰자극 훈련을 실시한 연구에서도 자세조절력과 균형 능력이 유의하게 증가되었다고 하였다(김혜선과 송병호, 2007; 박명옥, 2000). 본 연구에서도 시각적 조절을 사용할 때 압력 중심 위치가 이동한 거리와 면적을 나타내는 정적균형은 물론 동적 균형인 아동용 균형척도가 훈련 6주 후 증가하였다. 이러한 결과는 균형패

드나 균형판과 같은 불안정한 지지면에서 시각적 바이오 피드백이나 뻗기 활동을 통한 체중이동과 지지면에서 움직임 조절하는 훈련이 중력 중심 조절을 유도할 뿐만 아니라 힘이나 동요 등 저항에 대해 중심선을 유지하는 훈련이 추가되었으므로 감각정보를 최적화시켜 통합해 균형조절에 이용할 수 있었기 때문이라 사료된다. 이는 불안정한 지지면에서 훈련이 고유수용성각각, 촉각, 안뜰각각을 효과적으로 자극하고, 체중이동을 유도하므로 자세 반응과 균형 반응을 통한 동적 안정성을 촉진시킬 수 있다는 Sekendiz 등(2010)의 연구와도 일치한다.

운동학습에 기반한 과제지향적 훈련은 뇌성마비 아동에게 흥미로운 과제중심적 활동의 반복적인 훈련을 통해서 기능적 수행력 향상에 효과적인 훈련 방법이다(Blundell 등, 2003). Salem과 Godwin(2009)은 뇌성마비 아동을 5명씩 대조군과 실험군으로 무작위 배분한 후 5주간 과제지향적 훈련을 실시한 결과 일어나서 걷기(Timed Up and Go) 시간이 유의하게 감소되었다고 하였다. 또한, Kim 등(2013)은 26명의 뇌성마비 아동을 대상으로 아동 중심적인 과제지향적 훈련을 주당 2회 40분씩, 15주간 적용했을 때 아동용 균형척도가 향상되었다고 하였다. 본 연구에서도 불안정한 지지면에서 다양한 자세와 체중이동으로 자동반응을 유도하여 머리와 몸통을 효율적으로 조절하도록 훈련하였으므로 정적 및 동적 균형 능력이 향상되었다. 또한, 일상생활활동에서 사회적 기능은 유의한 차이가 없었지만 자조활동과 운동성 영역을 포함한 전체 아동장애평가목록은 훈련 전에 비해 훈련 3주 후와 6주 후에 유의하게 증가하였다. 이는 선행연구와 마찬가지로 본 연구에서도 고리 넣기, 컵 쌓기, 레고 및 블럭, 비치볼, 인형 등 아동에게 흥미 있는 장난감을 이용해 양 손의 협조성이 가능하면서 기능적인 수행이 이루어질 수 있도록 활동적인 과제를 반복적으로 훈련하였기 때문이라고 생각된다.

정세라와 원종임(2014)은 만성 뇌졸중 환자를 대상으로 실험군과 대조군으로 각 9명씩 배분한 후 실험군에는 운동과 인지과제를 접목한 이중과제훈련을 주 3회, 1회 45분씩 적용한 결과 훈련 전보다 훈련 4주후 버그균형척도, 일어서서 걷기 검사, 균형 자신감 척도 그리고 기능적 보행 평가가 유의하게 증가하였다고 하였다. 또한, 편마비 뇌졸중 환자에게 계란과 물 컵 옮기기로 구성된 인지운동 이중과제 훈련을 4주간 적용한 무작위 대조군 예비연구에서

도 보행과 균형 기능 향상에 효과적이라고 하였다(오덕원과 심선미, 2015). 이처럼 일상생활은 한 번에 몇 가지 과제를 수행하는 것이 필요할 경우가 많은데(Yang 등, 2007) 대상자들에게 복합적인 과제를 동시에 수행시키는 이중과제훈련은 뇌졸중과 같은 신경계 손상 이후의 운동조절을 회복하는데 도움을 줄 수 있다고 하였다(Plummer-D'Amato 등, 2008). 본 연구에서도 중추신경계 손상인 운동실조형 뇌성마비 아동을 대상으로 불안정한 지지면에서 일상생활에서 의미 있는 기능적인 동작으로 구성된 이중과제훈련을 실시하였으므로 훈련 전 보다 훈련 6주 후에 정적 및 동적 균형 능력이 유의하게 증가한 것으로 사료된다.

소뇌 기능장애는 신체의 정적 및 동적 평형, 균형유지를 어렵게 하고, 일상생활 수행 및 보행에 문제를 일으켜 낙상의 위험을 증가시킨다(Petruseviciene & Krisciūnas, 2008). 뇌성마비 아동은 아니지만 임승진과 박진훈(2013)은 소뇌의 구조적 위축에 의한 소뇌성 운동실조증으로 신체 불안정과 걸음걸이 장애가 나타나는 44세 여성 환자를 대상으로 장애물 보행훈련을 1회 90분씩 10주에 걸쳐 사례연구를 진행하였다. 특히, 동작의 숙련성을 향상시키기 위해 8주차 이후부터는 숫자 20에서 3씩 빼며 장애물 보행훈련을 시행하는 인지 이중과제와 한 손 위에 쟁반을 들고 걷는 운동 이중과제훈련을 적용한 결과 장애물 보행 훈련 프로그램 참여 후 훈련 전에 비해 장애물 보행시간, 움직임 동결 그리고 장애물 통과높이의 감소와 이륙 및 착륙거리가 증가하였다. 선행 연구의 경우 높이가 다른 장애물에 대해 순차적인 보행훈련을 통해 무게중심의 변화를 인지하며 조절하도록 유도하였다면 본 연구에서는 다양한 지지면 위에서 기능적인 과제수행을 통해 중력중심점 조절과 체중이동을 훈련할 수 있었기 때문에 균형 능력과 일상생활활동이 증가된 것으로 짐작된다. 특히, 균형 능력을 수행할 때는 적절한 인지활동이 필요한데(Brauer 등, 2001) 다양한 방향으로 뻗기 활동과 체중이동을 위해 적절한 인지 활동이 요구되는 모양과 형태가 다른 물체에 대한 과제수행을 유도하였기 때문이라 사료된다.

왼쪽 소뇌경색으로 인해 균형과 보행의 어려움으로 소뇌 실조증을 진단받은 56세 남성을 대상으로 주 5회 2주간 시각피드백 훈련을 실시하고, 2주 후에 사후검사를 진행한 양현주 등(2013)의 사례보고에서도 안정성 한계, 버그균형척도 그리고 일상생활 수행능력이 증가되었다고 하

였다. 또한, 대상자의 목적을 성취하는데 적합한 다양한 과제를 힘판을 사용하여 수행시키는 훈련을 실시하면 시각되먹임을 통해 균형 능력이 증진될 수 있다고 하였다 (Eser 등, 2008; Walker 등, 2000). 본 연구에서도 균형 능력 부족으로 잘 넘어지거나 지지면이 넓은 실조성 보행을 하는 운동실조형 뇌성마비 아동에게 6주간의 이중과제훈련을 적용한 결과 균형 능력뿐만 아니라 자조활동과 운동성 영역을 포함한 전체 아동장애평가목록이 유의하게 증가하였다고 하였다. 이처럼 유사한 결과가 나온 이유는 선행 연구와 본 연구가 컴퓨터 모니터 화면과 치료사의 직접적인 과제를 통해 인지과제를 제공했다는 차이점을 제외하고는 대상자에게 지지면과 자세 변화에 따라서 올바른 자세를 유지하면서 공간에서 팔다리를 다각도로 움직일 수 있도록 흥미롭고 시각적인 과제수행훈련을 통해 균형 능력과 일상생활활동을 향상시킬 수 있었기 때문이라고 사료된다. 하지만 안구운동과 과제지향훈련을 접목시킨 이중과제훈련을 눈 이상을 동반한 경직형 뇌성마비 아동에게 8주간 실시한 김지은(2015)의 연구에서는 시각-운동기능과 대동작기능이 향상되었지만 유의한 차이는 없었다고 하였다.

본 연구에서는 운동실조형 뇌성마비 아동에 대한 이중과제훈련의 효과를 증명하기 위해서 연구 대상자 3명 모두 동일한 프로그램을 적용하였다. 하지만 뇌성마비의 경우 신경운동학적 특성에 따른 임상양상 및 인지능력이 다르고, 운동과제에 대한 선호도 역시 차이가 있으므로 정적 및 동적 균형과 일상생활활동에 대한 측정결과 이외에 연구대상자의 행동학적 변화를 기술하였다. 본 연구에 참여한 운동실조형 뇌성마비 아동 모두 이중과제훈련 후 머리와 몸통의 흔들림 감소로 안정되게 중심선 바로잡기 능력이 증가하였고, 협조성의 증가로 과도한 움직임 범위가 감소하였으며 체중이동 능력의 향상을 보였다. 또한, 활동떨림의 감소로 선택적 움직임이 나타나기 시작하였고, 보행시 안정성 향상으로 팔을 올리거나 지지면을 확보하기 위한 다리 벌림도 감소하였지만 여전히 안쪽 체중지지로 걷는 경향이 나타났다. 운동실조형 사례 아동별로 특징적인 행동 변화를 살펴보면 사례 1의 남자아동은 갑작스럽고 서투른 움직임은 보이지만 머리와 눈의 분리 움직임이 나타나기 시작하였고, 사례 2의 여자아동은 집단 움직임 양상의 감소로 공간에서 두 팔을 이용하는 동작이 가능하

게 되었으며 마지막으로 사례 3의 남자 아동은 정상 지능으로 인한 두려움 때문에 천천히 움직이는 경향이 있었는데 동작 수행에 대한 속도가 증가하였고, 힘과 범위 조절 능력이 향상되면서 과제수행 정확성이 증가하였다.

따라서 이중과제훈련 프로그램의 적용 효과를 최대화시키기 위해서는 뇌성마비 신경운동학적 유형별 임상적 특성이나 인지능력에 적합한 이중과제훈련 프로그램을 개발하는 후속 연구가 반드시 필요할 것이다. 특히, 본 연구의 경우 사례보고 이므로 연구 대상자의 수가 적고, 운동실조형 뇌성마비 아동만을 대상으로 하였으므로 그 결과를 일반화시키기 어렵다. 또한, 주 3회 이중과제훈련 이외의 치료나 신체적 활동을 통제하지 못했으므로 이로 인한 영향을 배제시키지 못한 제한점이 있다. 그러므로 앞으로 운동실조형을 포함한 신경운동학적 유형별 뇌성마비 아동을 대상으로 이러한 제한점을 보완한 다방면의 연구를 통해 균형 및 일상생활활동에 대한 이중과제훈련의 효과를 입증하는 것이 필요할 것으로 생각된다.

V. 결 론

본 연구는 생활연령 만 7세 6개월 이하인 운동실조형 뇌성마비 아동 3명을 대상으로 이중과제훈련이 균형 및 일상생활활동에 미치는 변화를 사례보고로 실시하였다. 운동실조형 뇌성마비 아동에게 주 3회, 1회 40분, 6주간 이중과제훈련을 적용한 결과 훈련 6주 후에 정적 균형은 감소하였고, 동적 균형과 일상생활활동도 증가하였으며 훈련 전에 비해 유의한 차이가 있었다. 그러므로 본 사례 보고는 6주간의 이중과제훈련이 운동실조형 뇌성마비 아동의 균형 및 일상생활활동을 향상시키는데 도움을 줄 수 있을 것으로 기대되며 임상에서 뇌성마비 아동에게 이중과제훈련을 적용하는 근거를 마련하였다고 사료된다.

참고문헌

김경미, 김진미(2007). 감각통합치료가 주의력결핍 및 과잉 행동장애 아동의 균형 및 중력에 미치는 효과: 개별 실험

- 연구. 특수교육재활과학연구, 46(4), 103-130.
- 김장곤, 김형렬, 신영일(2011). 뇌성마비 아동의 사물조작 능력과 기능적 수행능력과의 관련성. 대한작업치료학회지, 19(1), 83-91.
- 김지은(2016). 안구운동을 포함한 이중과제훈련이 안 이상을 동반한 경직형 뇌성마비아의 시각-운동기능과 대동작기능에 미치는 영향. 용인대학교 대학원, 석사학위 논문.
- 김혜선, 송병호(2007). 발달장애 유아의 자세조절과 원시반사조정 그리고 양측운동조절을 위한 전정자극 훈련의 효과. 특수교육요구아동연구, 18, 23-45.
- 박명옥(2009). 전정자극훈련이 뇌성마비아동의 균형에 미치는 영향. 단국대학교 대학원, 석사학위 논문.
- 박해균, 조기훈, 이완희(2011). 이중과제 훈련이 만성뇌졸중 환자의 자세안정성과 균형에 미치는 효과. 한국산학기술학회논문지, 12(8), 3555-3562.
- 방대혁, 이영찬, 봉순녕(2012). 만성 뇌졸중 환자의 트레드밀 훈련에서 인지적 이중과제훈련이 보행 능력에 미치는 영향. 대한고유수용성신경근축진법학회지, 10(1), 25-33.
- 양현주, 조바희, 장종식(2013). 시각되먹임 훈련이 소뇌 실조증 환자의 균형과 일상생활 수행에 미치는 영향: 사례보고. 대한지역사회작업치료학회지, 3(1), 43-53.
- 오덕원, 심선미(2015). 인지운동 이중과제 훈련이 뇌졸중 환자의 보행과 균형 기능에 미치는 영향: 무작위 대조군 예비연구. 한국전문물리치료학회지, 22(2), 11-20.
- 오태영(1997). 시각 및 청각 되먹임 균형장치가 뇌성마비아동의 하지 체중지지 향상에 미치는 영향. 대구대학교 대학원, 석사학위 논문.
- 이셋별, 차예니, 이상호(2015). 이중과제 훈련이 노인의 균형에 미치는 영향. 신경치료학회지, 19(2), 41-47.
- 이승원, 이재한, 이용우(2012). 앉은 자세에서의 이중운동과제훈련이 만성 뇌졸중 환자의 균형에 미치는 영향. 특수교육재활과학연구, 51(2), 301-318.
- 이은정, 송주민(2012). 다양한 지지면에서 균형운동이 경직성 뇌성마비 양하지마비 아동의 대동작기능 및 균형능력에 미치는 효과. 대한물리의학회지, 7(3), 357-365.
- 임선규(2000). 체중부하이동훈련과 관절운동범위증진훈련이 뇌성마비환아의 보행특성과 족저압중심의 변화에 미치는 영향에 관한 연구. 연세대학교 대학원, 석사학위 논문.
- 임승진, 박진훈(2013). 장애물 보행 훈련 프로그램이 소뇌성 운동실조증 환자의 기능적 보행 능력에 미치는 효과. 한국체육과학회지, 22(5), 607-626.
- 정병록, 유은영, 정민예 등(2009). Pediatric Evaluation of Disability Inventory(PEDI) 평가도구의 국내 적용을 위한 번역 및 문화간 비교 연구: 예비연구. 대한작업치료학회지, 17(3), 121-132.
- 정세라, 원종임(2014). 이중과제 훈련이 뇌졸중 환자의 균형 및 보행에 미치는 영향. 한국전문물리치료학회지, 21(2), 18-27.
- 지상구, 김명권, 차현규(2013). 이중 운동 과제 훈련이 아급성기 뇌졸중 환자의 균형에 미치는 효과. 대한물리의학회지, 8(1), 1-9.
- Bartlett D, Birmingham T(2003). Validity and reliability of a pediatric reach test. *Pediatr Phys Ther*, 15(2), 84-92.
- Blundell SW, Shepherd RB, Dean CM, et al(2003). Functional strength training in cerebral palsy: a pilot study of a group circuit training class for children aged 4-8years. *Clin Rehabil*, 17(1), 48-57.
- Brauer SG, Woollacott M, Shumway-Cook A(2001). The interacting effects of cognitive demand and recovery of postural stability in balance-impaired elderly persons. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 56(8), M489-496.
- Brauer SG, Woollacott M, Shumway-Cook A(2002). The influence of a concurrent cognitive task on the compensatory stepping response to a perturbation in balance-impaired and healthy elders. *Gait Posture*, 15(1), 83-93.
- Cameron MH, Monroe LG(2007). Physical rehabilitation; Evidence-based examination, evaluation, and intervention. Saunders, Elsevier Inc.
- Canning CG(2005). The effect of directing attention during walking under dual-task conditions in parkinson's disease. *Parkinsonism Relat Disord*, 11(2), 95-99.
- Canning CG, Ada L, Woodhouse E(2008). Multiple-task walking training in people with mild to moderate parkinson's disease: a pilot study. *Clin Rehabil*, 22(3), 226-233.
- Eser F, Yavuzer G, Karakus D, et al(2008). The effect of balance training on motor recovery and ambulation after stroke: A randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med*, 44(1), 19-25.

- Ferdjallah M, Harris GF, Smith P, et al(2002). Analysis of postural control synergies during quiet standing in healthy children and children with cerebral palsy. *Clin Biomech* (Bristol, Avon), 17(3), 203-210.
- Franjoine MR, Darr N, Held SL, et al(2010). The performance of children developing typically on the pediatric balance scale. *Pediatr Phys Ther*, 22(4), 350-359.
- Franjoine MR, Gunther JS, Taylor MJ(2003). 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*, 15(2), 114-128.
- Gan SM, Tung LC, Tang YH, et al(2008). Psychometric properties of functional balance assessment in children with cerebral palsy. *Neurorehabil Neural Repair*, 22(6), 745-753.
- Geiger RA, Allen JB, O'Keefe J, et al(2001). Balance and mobility following stroke: Effects of physical therapy interventions with and without biofeedback/ forceplate training. *Phys Ther*, 81(4), 995-1005.
- Haley SM, Andrellos PJ, Coster W, et al(1992). Pediatric evaluation of disability inventory. *New England Medical Center Hospitals*.
- Horak FB(1997). Clinical assessment of balance disorders, *Gait Posture*, 6(1), 76-84.
- Howle JM(2002). Neuro-developmental treatment approach theoretical foundations and principles of clinical practice. Laguna Beach, CA: The north american neuro-developmental treatment association.
- Katz RT(2003). Life expectancy for children with cerebral palsy and mental retardation: implications for life care planning. *NeuroRehabil*, 18(3), 261-270.
- Ketelaar M, Vermeer A, Hart H, et al(2001). Effects of a functional therapy program on motor abilities of children with cerebral palsy. *Phys Ther*, 81(9), 1534-1545.
- Kim YM, Lee BH(2013). Clinical usefulness of child-centered task-oriented training on balance ability in cerebral palsy. *J Phys Ther Sci*, 25(8), 947-951.
- McCulloch KL, Buxton E, Hackney J, et al(2010). Balance, attention, and dual-task performance during walking after brain injury associations with falls history. *J Head Trauma Rehabil*, 25(3), 155-163.
- Nichols DS, Miller L, Colby LA, et al(1996). Sitting balance: its relation to function in individuals with hemiparesis. *Arch Phys Med Rehabil*, 77(9), 865-869.
- Pellecchia GL(2005). Dual-task training reduces impact of cognitive task on postural sway. *J Mot Behav*, 37(3), 239-246.
- Petruseviciene D, Krisciūnas A(2008). Evaluation of activity and effectiveness of occupational therapy in stroke patients at the early stage of rehabilitation. *Med*, 44(3), 216-224.
- Plummer-D'Amato P, Altmann LJ, Saracino D, et al(2008). Interactions between cognitive tasks and gait after stroke: A dual task study. *Gait Posture*, 27(4), 683-688.
- Ragnarsdottir M(1996). The concept of balance. *Physiother*, 82(6), 368-375.
- Salem Y, Godwin EM(2009). Effects of task-oriented training on mobility function in children with cerebral palsy. *Neurorehabil*, 24(4), 307-313.
- Sekendiz B, Cuğ M, Korkusuz F(2010). Effects of swiss ball core strength training on strength, endurance, flexibility, and balance in sedentary women. *J Strength Cond Res*, 24(11), 3032-3040.
- Shumway-Cook A, Woollacott MH(2001). *Motor control: Theory and practical applications*. 2nd ed, Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins.
- Silsupadol P, Shumway-Cook A, Lugade V, et al(2009). Effects of single-task versus dual task training on balance performance in older adults: a double-blind randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil*, 90(3), 381-387.
- Walker C, Brouwer BJ, Culham EG(2000). Use of visual feedback in retraining balance following acute stroke. *Phys Ther*, 80(9), 886-895.
- Yang YR, Chen YC, Lee CS, et al(2007). Dual-task-related gait changes in individuals with stroke. *Gait Posture*. 25(2), 185-190.