

## 경직형 양마비 아동의 과제지향훈련 시 무게조끼 적용이 대동작 수행력과 균형 능력에 미치는 영향: 무작위배정 위약비교 연구

권해연

동의대학교 물리치료학과

### 국문초록

**목적 :** 본 연구는 경직형 양마비 아동에게 과제지향훈련을 시행할 때 무게조끼 적용이 대동작 수행력과 균형 능력에 미치는 영향을 알아보고 뇌성마비 아동을 치료하기 위한 중재방법으로 임상적으로 유용한지 제안하고자 시도되었다.

**연구방법 :** 연구 대상자를 단순 무작위 표본추출법으로 실험군(남자 : 9명, 여자 : 8명, 평균연령 : 8.12세)과 위약군(남자 : 9명, 여자 : 8명, 평균연령 : 7.53세) 각각 18명씩 배분한 후 두 중재군 모두에게 1회 40분, 주 2회 과제지향훈련을 12주 동안 실시하였다. 실험군은 무게저항을 제공하는 무게조끼를 착용하고, 위약군은 무게저항 없이 무게조끼만 착용하였다. 두 중재군 모두에게 닫힌 운동시슬과 다관절의 기능적인 움직임 패턴을 촉진하는 과제지향훈련을 각각 8~10회 실시하며 과제 사이에 약 3분간 휴식 하였다. 두 중재군의 대동작 수행력, 균형 능력에 대한 사전검사는 중재 전에 측정하였고, 사후검사는 중재 6주후와 12주후 총 2회 시행하였으며 마지막으로 추적검사는 실험종료 12주후에 실시한 후 두 중재군 사이의 시간경과에 따른 변화량을 분석하였다.

**결과 :** 대동작 수행평가는 중재 6주후와 12주후에는 실험군이 위약군보다 평균 점수가 더 증가하였으며 유의한 차이가 나타났다( $p < .05$ ). 아동용 균형척도는 중재 6주후와 12주후에는 실험군이 위약군보다 평균 점수가 더 증가하였으며 유의한 차이가 있었다( $p < .05$ ).

**결론 :** 그러므로 닫힌 운동시슬과 다관절의 기능적인 움직임을 촉진시키는 과제지향훈련 시 무게조끼 적용은 경직형 양마비 아동의 대동작 수행력과 균형 능력을 향상시키는 유용한 중재 방법으로 고려될 수 있다.

**주제어 :** 경직형 양마비, 과제지향훈련, 균형, 뇌성마비, 대동작 수행력, 무게조끼

### . 서론

뇌성마비는 태아 또는 영아의 뇌에 발생하는 비진행적 손상으로 움직임 및 자세의 장애를 초래하여 활동제한을 발생시키는 임상 증후군이다(Rosenbaum et al., 2007). 뇌성마비는 뇌손상으로 인한 근육 긴장도와 운동장애 형태(우세한

비정상적 움직임)에 따라서 경직형(spastic type) 60~70%, 운동이상형(dyskinetic type) 또는 곰지락형(athetoid type) 20~30%, 운동실조형(ataxic type) 5~10% 로 분류된다(Shnha, Corry, & Subesinghe, 1997). 경직형 양마비는 이른둥이(37주 미만 또는 2,500g 미만 출생아)로 태어난 뇌성마비 중 가장 일반적인 유형으로(Assaiente & Amblard, 1995) 근력과 운동조절 손상 그리고 운동능력 제

한이 유발되고(Beckung, Carlsson, Carlsdotter, & Uvebrant, 2007), 독립적인 서기와 걷기를 포함한 다양한 운동기술 발달이 지연된다(Bandholm et al., 2009). 특히, 정형화된 운동장애 보다는 다양한 이동형태와 대동작 움직임이 나타나므로(Yockchi, 2001) 보행이 가능하더라도 느끼며 계단 오르내리기와 달리기 등을 수행하는데 어려움이 발생한다(Damiano & Abel, 1998).

경직형 양마비 아동의 낮은 몸통근육 긴장도는 불안정한 자세와 운동성 감소뿐만 아니라 다리의 경직을 유발하므로(Miller & Browne, 2007) 기능적인 활동을 수행할 때 자세 조절 어려움으로 머리, 위팔, 위쪽 몸통 등 신체 다른 분절의 보상적 움직임이 동반된다(Donker, Ledebt, Roerdink, Savelsbergh, & Beek, 2008). 또한, 뼈대근육의 근력 약화, 과도한 반사, 작용근과 대항근의 동시수축, 발목근육의 반응지연 그리고 웅크린 자세 등은 균형능력을 제한한다(Woollacott & Shumway-Cook, 2005). 뇌성마비 아동의 자세조절과 균형능력의 손상은 다양한 과제와 환경적인 요구사항 변화에 따른 감각운동의 적응능력을 감소시키고(Shumway-Cook, Hutchinson, Kartin, Price, & Woollacott, 2003), 신체기능에 따른 일상생활을 제한시키므로(Cans, 2002) 다방면의 사회적 활동과 참여제약을 초래하게 된다(Himmelman, Hagberg, Beckung, Hagberg, & Uvebrant, 2005). 따라서 뇌성마비처럼 신체적 장애를 가진 아동은 뇌 손상으로 인한 일상생활 활동과 놀이에서 참여가 방해받지 않도록 신체활동을 유지하는 것이 매우 중요하다(Durstine et al., 2000). 또한, 신체활동의 문제는 청소년기와 성인기로 이어질 수 있기 때문에(Telama et al., 2005) 활동이 줄어드는 청소년기가 되기 전에 학령기를 예방하는 초기 단계의 물리치료 중재가 매우 중요하다. 그러므로 뇌성마비 아동의 물리치료 프로그램에는 체력 수준을 향상시키고(van den Berg-Emons et al., 1996), 신체활동을 촉진시킬 수 있는 내용이 포함되어야 한다(Damiano, 2006; Verschuren et al., 2007).

뇌성마비 아동의 운동성 제한은 근력 약화와 관련성이 매우 높고(Ross & Engsborg, 2007), 다리 근력의 경우 기능적인 신체활동과 상관관계가 있으므로(Damiano & Abel, 1998; Kramer & MacPhail, 1994; MacPhail & Kramer, 1995) 뇌성마비 아동의 근력 관리에 대한 연구의 관심도 높아지고 있다(Dodd, Taylor, & Graham, 2003; Lee, Sung, & Yoo, 2008; Liao, Liu, Liu, & Lin, 2007;

Unger, Faure, & Frieg, 2006). 과거에는 근력 훈련이 경직의 증가, 보행의 문제점을 증가시킬 수 있는 관절가동범위의 감소로 이어질 수 있으므로 뇌성마비 아동의 경우 금기해야 한다고 제안하였다(Scholtes et al., 2012). 그러나 많은 체계적 고찰연구에서 근력 훈련이 경직이나 비정상적인 움직임의 증가, 관절가동범위의 부작용을 발생시키지 않으면서 뇌성마비 아동의 근력이나 기능적인 능력을 향상시킬 수 있다고 하였다(Anttila, Autti-Ramo, Suoranta, Makela, & Malmivarra, 2008; Dodd, Taylor, & Damiano, 2002; Fowler, Ho, Nwigwe, & Dorey, 2001).

중추신경계 장애를 가진 환자의 근력이나 기능적인 능력을 증가시키고, 신체활동 기술을 향상시키기 위한 재활 프로그램으로 과제지향훈련이 사용될 수 있다(Leroux, Pinet & Nadeau, 2006; Salbach et al., 2004). 많은 연구자가 과제지향훈련이 신경학적 손상을 가진 환자의 침범된 팔의 수행력과 손 기능 향상에 효과적이고 효율적이라고 제안하였다(Crompton et al., 2007; Hubbard, Parsons, Neilson, & Carey, 2009; Schneigerg et al., 2010). Dunn, Brown과 McGuign(1994)은 과제지향적 접근법을 통해 아동이 작업 수행이 가능한 상황을 선택하거나 수행할 수 있도록 환경을 변경시키고, 과제수행 과정에서의 방해요인을 예측해 결과과정을 수정할 수 있는 기술과 경험이 증가된다고 하였다. 또한, Ketelaar 등(2001)은 뇌성마비 아동의 무작위 대조군 연구에서 과제특수적 치료 프로그램을 적용한 결과 일상적인 운동과제를 수행하는 독립적인 수준과 능력이 향상되었다고 보고하였다. 최근의 연구들은 과제지향적 접근법이 뇌성마비 아동의 기능적인 활동을 향상시키는 효과적인 중재 방법이고(Ahl, Johanssonv, Granat, & Carlberg, 2005), 특정 작업이 포함된 과제지향훈련은 뇌성마비 아동이 일상생활에 필요한 과제의 반복적인 연습을 통해 의도된 결과뿐만 아니라 의미있는 활동을 포함한 기능적 체계화를 수립할 수 있는 신경재활 접근법이라고 하였다(Blundell, Shepherd, Dean, Adams, & Cahill, 2003). 따라서 치료사는 과제지향훈련 과정에서 뇌성마비 아동의 호기심과 적극성을 강조하기 위해서 용기를 격려하며 긍정적인 보상을 통해서 자신에 대한 지지, 동기부여 및 자기만족에 대한 확신을 가질 수 있도록 지도해야 한다(DeGangi, Wietlishbach, Goodin, & Shirley, 1993). 또한, 협응력과 운동 계획에 어려움을 가지므로 습관적인 신체활동이나 걷는 능력을 향상시킬 수 있도록 훈련 환경을 고려해야 한다

(Clanchy, Tweedy, & Boyd, 2011).

최근 들어 뇌성마비 아동의 근력을 향상시키기 위한 방법으로 닫힌 운동사슬과 다관절의 기능적인 움직임 양상에 점진적 저항운동을 결합한 과제지향훈련이 효과적이라고 제안되고 있다(Dodd et al., 2003; Blundell et al., 2003; Liao et al., 2007; Behm, Faigenbaum, Falk, & Klentrou, 2008). 점진적 저항운동의 중요한 요소는 피로가 발생하기 이전에 운동을 마칠 수 있도록 적은 수의 반복(일반적으로 8~12회)으로 충분한 무게저항을 제공하며 저항의 양을 점차 증가시켜 근력 향상이 발생할 수 있는 충분한 기간에 훈련 프로그램을 지속시키는 것이다(Faigenbaum et al., 2009). 하지만 점진적 저항운동의 효과를 결정하는 무게저항을 체중만으로 제공하는 것은(Blundell et al., 2003) 근력강화 훈련의 과부하 원칙에 적합하지 않으며(Faigenbaum et al., 1996) 반복적인 다리 밀기와 같은 비기능적인 과제에서 제공되는 무게저항은 운동학습을 향상시키거나 기능적인 수행으로 전이되기 어렵다(Boyd, 2012). 또한, 뇌성마비 뿐만 아니라 아동의 일상생활 활동은 닫힌 운동사슬과 다관절의 복합 움직임이 일반적이므로 특정 근육이나 근육군에 도수나 기계적인 저항을 이용한 점진적 저항운동 보다는 가정에서 반복되는 상황에 맞는 특정한 방법으로 기능적인 과제 훈련을 하는 것이 필요하다. 과제지향훈련 시 점진적 저항을 적용할 수 있는 무게조끼는 아동에게 안정된 각성수준을 유지시키고, 집중력을 향상시키며 일상생활동작에 변화를 촉진시킬 뿐만 아니라 발달단계와 심리적 상태에 적합하게 제공할 수 있다(Fertel-Daly, Bedell, & Hinojosa, 2001). 또한, 가격이 저렴해 경제적인 부담이 적고, 평상복 형태로 편리하게 사용할 수 있으므로 일상생활에서 포레 비장애 아동과 활동하기 쉽다는 장점이 있다(Vandenberg, 2001).

Liao, Liu, Liu과 Lin(2007)은 경증 경직형 양마비 아동 20명을 대상으로 6주 동안 무게조끼를 이용한 앉아서 일어나서 운동 이후에 대동작 기능, 기능적인 다리 근력 및 생리적 소비지수가 증가했다고 하였고, Scholtes 등(2012)은 보행 가능한 경직성 뇌성마비 아동 51명에게 12주 동안 무게조끼를 착용한 상태에서 기능적인 점진적 저항운동 프로그램을 시행한 결과 경직성 뇌성마비 아동의 학령기 보행에서 걷는 능력은 개선되지 않았지만 근력은 향상되었다고 하였다. Peng 등(2011)도 부하된 앉아서 일어나서 운동이 뇌성마비 아동의 기능적인 근력과 운동기능을 증가시키는데 효율적인 훈련방법임을 강조하였고, 아동의 동기부여를 향상시키므로

치료적 효과를 강화시키는데 도움이 된다고 하였다. 이처럼 무게조끼를 이용한 저항훈련이 뇌성마비 아동의 근력 및 기능적인 능력을 향상시킨다는 연구 결과는 있지만, 임상에서 보편적인 중재방법으로 사용될 수 있는 객관적인 근거를 제공하기에는 매우 부족하다. 또한, 국내외 다양한 선행연구에서도 뇌성마비 아동에게 과제지향훈련을 적용하는 연구는 진행되지만 무게저항을 제공하는 무게조끼를 적용하는 연구의 경우에는 연구 대상자가 주의력 결핍 아동(Lee & Song, 2015; Lin, Lee, Chang, & Hong, 2014), 자폐성 아동(Davis et al., 2013; Hodgetts, Magill-Evans, & Misiaszek, 2011), 감각조절장애 아동(Han, Kim, Chang, & Park, 2010) 등 전반적으로 인지 및 사회성 발달장애 아동에 국한되어 있는 실정이다.

따라서 뇌성마비 아동이 일상생활에 필요한 기능적인 과제에 초점을 맞춘 과제지향훈련을 수행할 때 점진적인 무게저항을 제공하는 무게조끼의 착용이 대동작 수행력과 균형 능력을 향상시키는데 효율적인 중재방법으로 사용될 수 있는지에 대한 연구가 필요하다고 본다. 이에 본 연구는 경직형 양마비 아동이 닫힌 운동사슬과 다관절의 기능적인 움직임을 촉진하는 과제지향훈련 시 무게조끼의 적용이 대동작 수행력과 균형 능력에 미치는 영향을 알아보며 임상적으로 유용한 중재방법으로 제안하고자 시도되었다.

## . 연구 방법

### 1.

본 연구에서는 재활의학과/신경(외)과 전문의에게 뇌성마비로 진단받은 아동을 대상으로 실시하였다. 연구 대상자의 세부적인 선정 기준은 첫째, 만 5~12세 이하의 경직형 양마비 아동, 둘째, 대동작 기능분류체계(Gross Motor Function Classification Scale; GMFCs)에서 실내 또는 실외에서 제한적이지만 걸을 수 있는 II단계와 손으로 잡는 보행 보조기구를 사용하여 걸을 수 있는 III단계 아동, 셋째, 연구자의 지시에 대한 과제 수행과 적절한 의사소통이 가능한 아동으로 하였다. 단, 과제지향훈련 수행을 방해하는 불안정한 발작이 있거나 진경제(spasmodic medication)를 복용하는 아동은 제외하였다. 연구 대상자의 일반적 특성은 Table 1에

제시하였다.

## 2.

경직형 양마비 아동의 과제지향훈련 시 무게조기 적용이 대동작 수행력과 균형능력에 미치는 영향을 알아보기 위해 두 집단 사전사후측정 유사실험연구 설계(pre-post test quasi-experimental study design)로 시행하였다. 취약

한 연구대상자인 미성년 장애인에 대한 임상연구이므로 무작위배정 위약비교 연구(randomized placebo-controlled study)를 시행하였다. 모든 피험자를 연구 대상이 되는 실험군과 위약군으로 무작위로 배정한 후 피험자와 측정자가 어느 특정 연구방법이 어느 피험자에게 시행되는지 모르게 설정하였다. 본 연구는 연구 대상자의 인권과 안전을 보호하기 위해 부산C대학교 생명윤리심의위원회의 승인을 받았다 (IRB No. CUIRB-2014-033).

**Table 1.** General characteristics

Variations	Experimental group (n=17)	Placebo group (n=17)	Total (n=34)	$\chi^2$ t	p
Gender					
Male	9(26.5%)	9(26.5%)	18(52.9%)	0.000	1.000
Female	8(23.5%)	8(23.5%)	16(47.1%)		
Age (years)	8.12±2.32	7.53±2.07	7.82±2.18	-0.782	0.440
Height (cm)	117.65±16.88	116.28±11.48	116.96±14.32	-0.277	0.783
Weight (kg)	24.11±8.81	22.14±6.05	23.12±7.51	-0.762	0.452
Delivery types					
NSVD	10(29.4%)	8(23.5%)	18(52.9%)	0.889	0.641
C-sec	5(14.7%)	5(14.7%)	10(29.4%)		
Induced delivery	2(5.9%)	4(11.8%)	6(17.6%)		
Etiology					
Asphyxia	1(2.9%)	3(8.8%)	4(11.8%)	5.152	0.524
GMH	2(5.9%)	3(8.8%)	5(14.7%)		
H-I	2(5.9%)	4(11.8%)	6(17.6%)		
IVH	2(5.9%)	0(0.0%)	2(5.9%)		
LBW	1(2.9%)	0(0.0%)	1(2.9%)		
PVL	8(23.5%)	6(17.6%)	14(41.2%)		
None	1(2.9%)	1(2.9%)	2(5.9%)		
Gestational age (weeks)	34.76±3.17	33.06±5.20	33.91±4.33	-1.154	0.257
Birth weight (g)	2,487.06 ±754.25	2,096.47 ±775.78	2,291.76 ±779.05	-1.488	0.146
Incubator (weeks)	5.06±4.07	6.47±5.20	5.77±4.65	0.882	0.384

Frequency(%), Mean±SD

NSVD : normal spontaneous vaginal delivery, C-sec : cesarian section, PVL : periventricular leucomalacia, GMH : germinal matrix hemorrhage, H-I : hypoxic-ischemic, IVH : intraventricular hemorrhage, LBW: low birth weight

3.

1)

연구를 시작하기에 앞서 원활한 실험 진행을 위해 연구자가 부산광역시 소재 의료 및 보건기관(병원, 재활의학과 의원, 장애인복지관 등) 아동물리치료실 부서장의 승인을 받고, 연구대상자를 모집한다는 포스터를 게시판에 부착한 후 본 연구에 자발적으로 참여할 의사가 있는 지원자를 무작위로 선정하였다. 모든 연구 대상자(법정 대리인 포함)에게 연구 목적과 의의, 실험 방법 그리고 아동에게 직/간접적으로 발생할 수 있는 위험이나 불편사항을 상세히 설명한 후 자유의사에 따라 연구에 참여한다는 “개인정보 제공 동의서”를 받았다.

연구 대상으로 선정된 표본을 인터넷 모의 프로그램을 통한 단순 무작위 표본추출법(simple random sampling)으

로 실험군과 위약군 18명씩으로 배정한 후 무작위배정 위약 비교 연구를 실시하였다(Figure 1). 실험군은 무게저항을 사용한 무게조끼를 착용하고, 위약군은 무게저항 없이 무게조끼만 착용한 후 두 중재군 모두 12주 동안 1회 40분, 주 2회 과제지향훈련을 실시하였다. 연구 대상자에 대한 중재 프로그램 적용과 연구결과 측정과 같은 본 실험의 모든 과정에는 반드시 보호자(법정 대리인)가 참관하도록 하였다.

실험군과 위약군 아동의 대동작 수행력과 균형 능력을 비교하기 위해 두 중재군의 사전검사는 중재 전에 측정하였고, 사후검사는 중재 6주후와 12주후 총 2회 시행하였으며 마지막으로 추적검사는 실험종료 12주후에 실시하였다. 본 실험 진행은 연구자와 대상자 모두에게 쾌적하고, 안전하며 중재 프로그램 적용과 연구결과를 측정하는데 장비와 기자재가 잘 관리되는 부산광역시에 있는 부산C대학교 실습실에서 실시하였다.

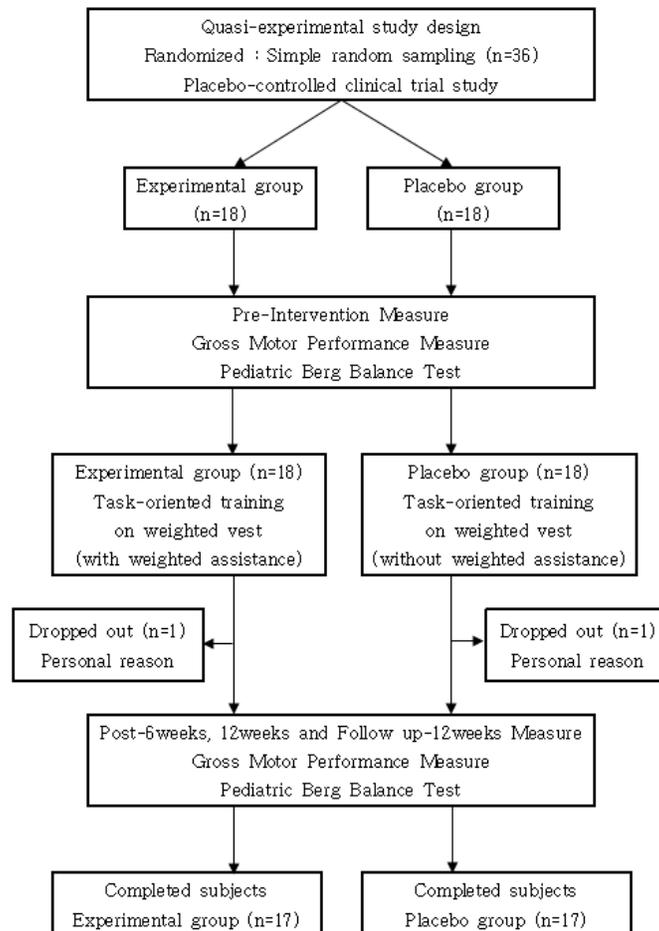


Figure 1. Frame of study design

**Table 2.** Task-oriented training

- 
- Task 1. Floor sitting to sit to chair using trunk extension,
  - Task 2. Sit on chair to stand and stand to sit,
  - Task 3. Kneeling and Half-kneeling to stand without using hand, stand up into left/right foot forward,
  - Task 4. Kneeling to squatted sitting without using hand,
  - Task 5. Lower limb up and down in front, left/right side on step box during standing,
  - Task 6. Independent gait or walker/assistance gait,
  - Task 7. Kicking ball with left/right low limb, single leg stance on opposite leg.
- 

During task-oriented training participant preferred toys, dolls, blocks, rings, flags, mini cars and cards were used to give motivation and meaningful task to spastic diplegia.

Verbal cue and mirroring feedback was applied during task-oriented training to maintain good posture and movement.

---

## 2)

### (1) 과제지향훈련(task-oriented training)

과제지향훈련 전 준비운동으로 매트 또는 테이블에서 경직형 양마비 아동의 몸통과 양쪽 다리에 관절가동범위 운동과 신장운동(허리 펴기, 엉덩관절 모음근, 뒤넙다리근, 발바닥 굽힘근 등)을 5~10분간 실시하였다. 실험군의 아동은 무게저항이 있는 무게조끼를 착용시키고, 위약군의 아동은 무게저항 없이 무게조끼만을 착용시킨 후 무게조끼가 몸에 꼭 맞게 옆구리의 벨크로를 적절하게 조절해 과제지향훈련을 수행하는데 불편하지 않도록 하였다.

과제지향훈련은 경직형 양마비 아동의 신체 정렬, 안정성, 조절된 움직임에 고려하며 무게조끼를 이용한 선행연구를 참고해서(Scholtes et al., 2012) Table 2의 내용으로 구성하였다. 경직형 양마비 아동은 닫힌 운동사슬과 다관절의 기능적인 움직임 패턴을 촉진하는 과제지향훈련을 물리치료사의 감독과 지도에 따라서 각각 8~10회 실시하며 훈련 과제 사이에 약 3분간 휴식하도록 하였다. 과제지향훈련은 임상경력 5년 이상의 아동물리치료사가 실시하였고, 대상자의 안전과 보호를 위해서 사전에 훈련방법에 대해 충분한 교육을 받은 보조원이 보조를 하였다. 경직형 양마비 아동의 훈련 초기나 도움이 필요한 경우에는 올바른 신체정렬로 정확한 움직임을 수행하도록 신체적 보조를 하였지만 반복적인 훈련을 통해서 기능적인 과제에 적응하면 보조비율을 점차 감소시켰다.

### (2) (weighted vest)

과제지향훈련 시 적용하는 무게조끼(홍익무역, HSI3228)

는 X-small(가슴둘레 56~64cm)과 Small(가슴둘레 66~74cm) 크기를 사용하였다. 이 무게조끼에는 227g, 318g, 454g의 모래주머니를 넣을 수 있는 주머니가 있어서 대상자별로 무게저항을 적절하게 조절할 수 있다. 무게조끼에 적용되는 모래주머니의 무게 기준은 최소 8~12회 반복할 수 있는 낮은 무게저항을 선택하였으며(Bryant, Peterson, & Graves, 2001) 무게저항을 한 번에 5% 이상 증가시키지 않도록 하였다(Faigenbaum, & Bradley, 1998). 경직형 양마비 아동의 몸무게의 약 0.5%에서 시작해서 마지막 12주째까지 체중의 약 20% 무게저항 범위 안에서 증가시킬 수 있도록 하였다. 단, 과제지향훈련 첫 주에는 무게저항 없이 반복 횟수를 증가시키거나 전체 훈련 횟수를 증가시켜 닫힌 운동사슬과 다관절의 기능적인 움직임을 습득하도록 하였고, 대상자가 피로 없이 과제지향훈련 전체 단계와 반복 횟수를 마칠 수 있는 경우에 무게저항을 증가시켜 훈련을 진행하였다.

## 4.

연구결과에 대한 측정은 임상경력 5년 이상의 물리치료사가 측정하였으며 사전에 측정방법을 충분히 숙지한 학생이 보조를 하였다. 설문지로 작성된 표준화된 검사도구인 대동작 수행평가서와 아동용 균형척도는 대상자의 정확한 이해를 위해 개별 문항을 측정자가 직접 시범을 보이면서 상세히 설명한 후 연습기회를 제공하였다. 또한, 대상자의 피로 회복을 위해서 각각의 측정도구 사이에 최소한 15분간의 휴식 시간을 제공하였다.

## 1) (gross motor performance)

대동작 수행력은 5개월에서 12세 뇌성마비 아동의 대동작 수행의 질적인 양상이나 특성을 평가하는 대동작 수행평가(Gross Motor Performance Measure; GMPM)를 사용해 측정하였다. 이 평가도구는 기준준거에 근거하여 시간 경과에 따른 뇌성마비 아동의 부가적인 기술, 발달 단계 및 협동성을 최소한의 도구를 이용해 1시간 이내로 측정할 수 있지만 평가자의 자질, 발달단계 및 아동의 협조 정도에 따라 차이가 있을 수 있다.

대동작 수행평가는 대동작 기능평가에서 선정한 20개의 항목(정적 움직임 3개와 동적 움직임 17개)으로 구성되어 있다. 각 항목은 정렬, 안정성, 협동성, 체중이동 그리고 분리 움직임 등 5가지 요인 중에서 주된 3가지 요인을 측정한다. 요인별 평가점수는 1점(심한 비정상)에서 5점(안정된 정상)을 부여해 영역별 점수는 수행 항목의 상대적인 수를 기준으로 최대한 가능한 점수의 백분율(%)로 표현한다(Boyce et al., 1993). 뇌성마비 아동에게 대동작 수행평가를 적용한 결과 타당도 계수는 0.74~0.84로 유용한 측정도구이다(Boyce et al., 1995).

## 2) (functional abilities)

균형 능력은 뇌병변 질환과 발달장애를 가진 아동의 균형을 측정하기 위해서 개발된 아동용 균형척도(Pediatric Berg's Balance Scale; PBS)를 사용하였다(Bartlett & Birmingham, 2003). 아동용 균형척도는 Franjoine, Gunther과 Taylor(2003)이 버그 균형척도(Berg Balance Scale; BBS)를 체계적인 절차를 통해 아동 수준에 맞게 수정하여 경증에서 중등도의 운동손상을 가진 아동에게 적용할 수 있도록 발전시킨 표준화된 균형 검사도구이다.

이 측정도구는 앉기, 서기, 자세변환의 3가지 영역에서 기준준거에 근거한 전체 14개 항목으로 구성되어 있고, 항목별 평가점수는 독립적인 수행 정도에 따라 0점에서 4점까지 5점 척도로 채점한다. 아동이 시도하지 못하거나 최대 도움이 요구되는 항목은 0점으로 처리하고, 항목마다 3회 실시해 가장 좋은 점수를 선택하였다. 만일, 첫 번째 시도에서 아동이 최고 점수인 4점을 받은 경우에는 추가적인 평가 없이 측정된 시간, 거리, 감독 및 도움의 요구 정도에 따라 점수를 부여한 후 총점을 산출하였다.

아동용 균형척도의 전체 점수범위는 0점~56점이며 점수

가 높을수록 균형능력이 더욱 향상되는 것이다(Franjoine et al., 2003). 이 측정도구는 전문화된 장비를 갖추지 않아도 일반 학교나 임상기관에 비치된 도구를 활용해 일상적인 과제상황에서 기능적인 균형능력을 20분 이내로 평가할 수 있다는 장점이 있다(Franjoine, Darr, Held, Kott, & Young, 2010). 뇌성마비 아동을 대상으로 아동용 균형척도를 적용한 결과 검사자 간 신뢰도는 0.997, 검사-재검사 신뢰도는 0.998로 신뢰도가 검증된 유용한 측정도구이다(Franjoine et al., 2003).

## 5.

본 연구에서 수집된 자료는 SPSS 22.0 for windows (IBM Corp, USA) 프로그램을 이용해 분석하였고, 통계적 검증을 위한 유의수준( $\alpha$ )는 0.05로 하였다. 연구 대상자에 대한 일반적 특성을 빈도(%)와 기술통계를 산출하였고, 콜모고르프-스미르노프(Kolmogorov-smirnov) 검정을 통해 모집단의 정규분포를 이루었으므로 모수적 방법을 사용하였다.

실험군과 위약군의 중재 전, 중재 6주후와 12주후, 추적검사 12주후 시간경과에 따른 대동작 수행력과 균형 능력의 측정결과 변화를 알아보기 위해 반복측정 분산분석(repeated measured ANOVA)을 하였다. 실험군과 위약군 두 중재군 사이의 상호작용 효과가 나타난 경우 두 중재군 사이의 중재 전과 중재 6주후, 중재 6주후와 12주후, 중재 12주후와 추적검사 12주후에 대한 측정결과 변화량을 비교하기 위하여 독립표본 t-검정(independent t-test)을 하였다.

## . 연구 결과

### 1) (gross motor performance)

실험군과 위약군의 시간경과에 따른 분리 움직임, 협응, 정렬, 체중이동, 안정성 영역을 포함한 대동작 수행평가의 시간경과에 따른 평균 변화를 Figure 2에 제시하였다.

개체 내 효과 검정에서 요인\*집단의 상호작용 결과는 Table 3과 같다. 협응성과 정렬 영역은 요인과 중재군 간의 상호작용 효과가 존재하지 않았지만, 분리 움직임, 체중이동, 안정성 영역을 포함한 대동작 수행평가는 요인과 중재군

간의 상호작용 효과가 나타났으며 측정시기에 따른 유의한 차이가 있었다( $p < .05$ )

실험군과 위약군 두 중재군 사이의 상호작용 효과가 나타난 대동작 수행평가의 중재 전과 중재 6주후, 중재 6주후와 12주후, 중재 12주후와 추적검사에 대한 측정결과 변화량을 비교한 결과는 Table 4와 같다. 대동작 수행평가의 세부영역을 살펴보면 분리 움직임, 체중이동, 안정성 영역은 중재

6주후와 12주후에 실험군이 위약군보다 평균 점수가 더 증가하였으며 두 중재군 간의 유의한 차이가 있었다( $p < .05$ ). 대동작 수행평가는 중재 전과 중재 6주후, 중재 12주후와 추적 검사에서는 유의한 차이가 없었지만, 중재 6주후와 12주후에는 실험군이 위약군보다 평균 점수가 더 증가하였으며 유의한 차이가 나타났다( $p < .05$ ).

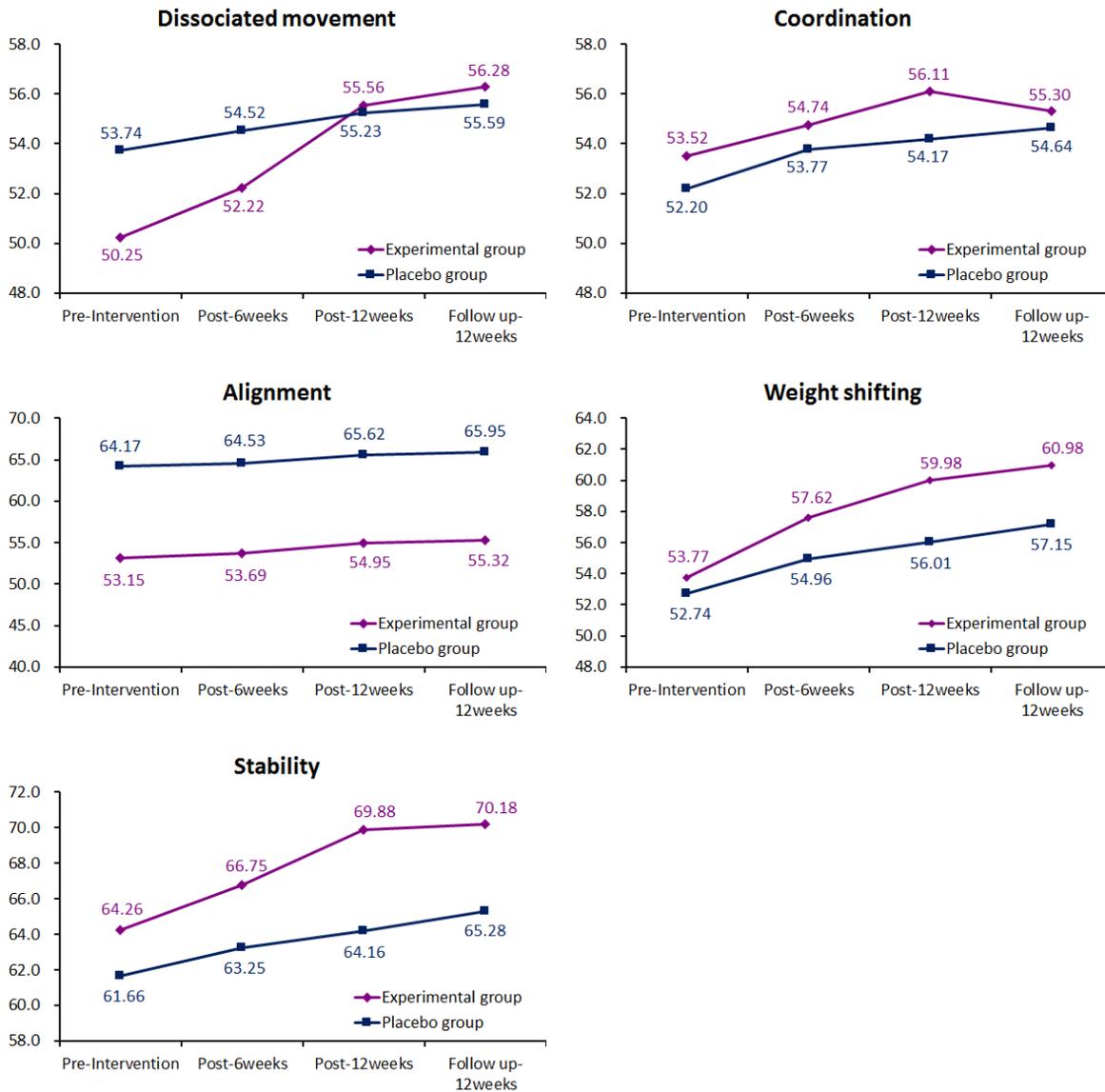


Figure 2. Mean scores on five functional dimensions of Gross Motor Performance Measure during intervention period and follow up in experimental and placebo groups

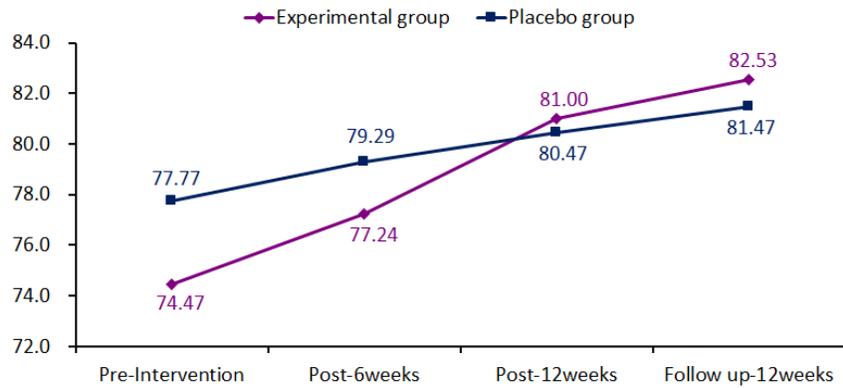


Figure 3. Mean scores on Gross Motor Performance Measure during intervention period and follow up in experimental and placebo groups

Table 3. Tests of within-subjects effects on Gross Motor Performance Measure

Source	TypeIISS	df	MS	F	p
Dissociated movement					
Factor	340,375	1,318	258,288	23,346	0,000*
Factor*Group	105,022	1,318	79,694	7,203	0,006*
Error	466,538	42,170	11,063		
Coordination					
Factor	109,518	2,222	49,291	10,846	0,000*
Factor*Group	7,682	2,222	3,458	0,761	0,473
Error	323,124	71,099	4,545		
Alignment					
Factor	89,881	1,405	63,964	32,472	0,000*
Factor*Group	0,818	1,405	0,582	0,296	0,667
Error	88,574	44,966	1,970		
Weight shift					
Factor	655,815	1,378	475,920	57,778	0,000*
Factor*Group	47,172	1,378	34,233	4,156	0,035*
Error	363,220	44,096	8,237		
Stability					
Factor	471,447	1,641	292,041	50,286	0,000*
Factor*Group	49,833	1,614	30,869	5,315	0,012*
Error	300,011	51,658	5,808		
GMPM					
Factor	297,018	1,464	202,899	83,245	0,000*
Factor*Group	23,057	1,464	15,751	6,462	0,007*
Error	114,176	46,844	2,437		

TypeIISS : TypeIII Sum of Squares, df : Degree of Freedom, MS : Mean Squares

\* p<.05

**Table 4.** Comparison of Gross Motor Performance Measure between the two groups during intervention period and follow up

Intervention period	Experimental group	Placebo group	t	p
Dissociated movement				
Pre-I vs Post-6weeks	1.98±1.39	0.78±2.20	-1.891	0.068
Post-I 6weeks vs 12weeks	3.34±2.84	0.71±3.45	-2.427	0.021*
Post-I 12weeks vs Follow up-12weeks	0.72±0.74	0.36±1.01	-1.177	0.248
Coordination				
Pre-I vs Post-I 6weeks	1.21±0.76	1.57±2.91	0.488	0.629
Post-I 6weeks vs 12weeks	1.31±1.26	0.40±1.77	-1.848	0.074
Post-I 12weeks vs Follow up-12weeks	0.81±3.40	0.47±0.94	1.494	0.152
Alignment				
Pre-I vs Post-I 6weeks	0.55±0.58	0.36±0.69	-0.875	0.388
Post-I 6weeks vs 12weeks	1.80±1.35	1.45±1.84	-0.639	0.527
Post-I 12weeks vs Follow up-12weeks	0.37±0.56	0.33±0.67	-0.193	0.848
Weight shift				
Pre-I vs Post-I 6weeks	3.85±2.93	2.22±3.06	-1.585	0.123
Post-I 6weeks vs 12weeks	2.36±0.84	1.05±1.10	-3.906	0.000*
Post-I 12weeks vs Follow up-12weeks	1.00±1.44	1.15±1.44	0.290	0.774
Stability				
Pre-I vs Post-I 6weeks	2.49±1.76	1.60±2.09	-1.358	0.184
Post-I 6weeks vs 12weeks	3.13±2.16	0.90±0.84	-3.953	0.001*
Post-I 12weeks vs Follow up-12weeks	0.30±0.54	1.12±2.22	1.478	0.157
GMPPM				
Pre-I vs Post-I 6weeks	2.02±0.91	1.42±1.49	-1.401	0.171
Post-I 6weeks vs 12weeks	2.29±0.79	0.83±1.24	-4.096	0.000*
Post-I 12weeks vs Follow up-12weeks	0.32±0.80	0.69±0.78	0.959	0.180

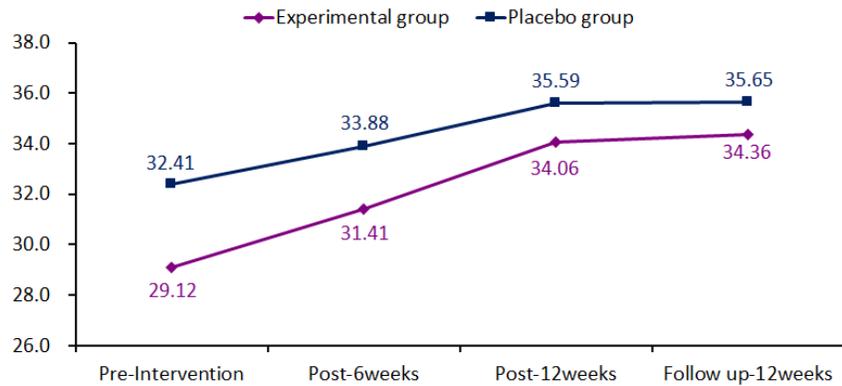
Pre-I : Pre-Intervention, Post-I : Post-Intervention  
 Mean±Standard deviation (scores), \* p<.05

2) (balance abilities)

실험군과 위약군의 시간경과에 따른 아동용 균형척도의 평균 변화는 Figure 4와 같다.

개체 내 효과 검정에서 요인\*집단의 상호작용 결과는 Table 5와 같다. 아동용 균형척도는 요인과 중재군 간의 상호작용 효과가 나타났으며 측정시기에 따른 유의한 차이가 있었다(p<.05).

실험군과 위약군 두 중재군 사이의 상호작용 효과가 나타난 아동용 균형척도의 중재 전과 중재 6주후, 중재 6주후와 12주후, 중재 12주후와 추적검사에 대한 측정결과 변화량을 비교한 결과는 Table 6과 같다. 아동용 균형척도는 중재 전과 중재 6주후, 중재 12주후와 추적검사는 유의한 차이가 없었지만 중재 6주후와 12주후에는 실험군이 위약군보다 평균 점수가 더 증가하였으며 유의한 차이가 있었다(p<.05).



**Figure 4.** Mean scores on Gross Motor Function Measure during intervention period and follow up in experimental and placebo groups

**Table 5.** Tests of within-subjects effects on Pediatric Berg's Balance Scale.

Source	Type III SS	df	MS	F	p
PBS					
Factor	410,206	1,553	264,105	82,664	0,000*
Factor*Group	21,500	1,553	13,842	4,333	0,027*
Error	158,794	49,702	3,195		

Type III SS : Type III Sum of Squares, df : Degree of Freedom, MS : Mean Squares

\* p < .05

**Table 6.** Comparison of Pediatric Berg's Balance Scale between the two groups during intervention period and follow up.

Intervention period	Experimental group	Placebo group	t	p
PBS				
Pre-I vs Post-I 6weeks	2,29±1,57	1,47±2,67	-1,095	0,282
Post-I 6weeks vs 12weeks	2,64±0,86	1,71±1,31	-2,473	0,020*
Post-I 12weeks vs Follow up-12weeks	0,29±0,77	0,59±0,56	-1,020	0,315

Pre-I : Pre-Intervention, Post-I : Post-Intervention

Mean±Standard deviation (scores), \* p < .05

## . 고 찰

본 연구는 경직형 양마비 아동을 대상으로 무게조끼를 착용한 상태에서 다관절과 단한 운동사슬의 기능적인 움직임

패턴을 촉진하는 과제지향훈련을 적용했을 때 대동작 수행력과 균형 능력에 미치는 영향을 알아보기 위해 실시하였다. 선행 연구와 본 연구 대상자의 일반적인 특성, 임상 양상 및 활동 능력은 물론 연구 기간이나 방법의 차이로 정확한 비교는 한계가 있겠지만 주로 중재방법과 측정결과의 유사성과

관련해서 비교하였다.

Lee와 Choi(2013)는 본 연구 대상자와 유사한 평균 8.45±2.2세인 대동작 기능분류체계 Ⅲ~Ⅳ단계 경직형 양마비 11명을 대상으로 현수 보조장치를 이용한 과제지향훈련을 30분씩, 주 2회, 8주간 실시했을 때 대조군 보다 실험군의 대동작 기능과 몸통 안정성 그리고 팔 뻗기에서 팔 길이 변화가 증가하였다고 하였다. 이는 현수된 보조지구를 사용한 앉은 자세에서 다양한 방향으로 팔 뻗기를 통한 과제지향훈련이 바닥에 양 손을 지지하고 주된 활동을 하는 뇌성마비 아동의 몸통 돌림과 자세 조절능력을 향상시켰기 때문이라고 하였다. 본 연구에서도 대동작 수행력의 안정성 영역이 중재 전과 중재 12주후 시간경과에 따른 실험군과 위약군의 유의한 차이가 있었다. 선행 연구의 경우 천정에 고정된 현수 보조장치를 이용해 팔 뻗기 과제수행 환경을 변화시켰지만 본 연구의 경우 경직형 양마비 아동이 일상생활에서 기능적인 제한이 발생하는 다양한 자세에서 해부학적 면이나 대각선 등 각 방향으로 체중이동과 몸통의 돌림과 함께 과제수행훈련을 연습함으로써 안정성과 운동성의 정교한 조정이 이루어질 수 있도록 하였다. 또한, 본 연구의 경우 중재 6주후와 12주후에 실험군이 위약군보다 평균 점수가 더 증가하였으며 유의한 차이가 나타났는데 이는 무게조끼를 착용한 상태에서 과제지향훈련이 몸감각과 고유수용성감각을 통합하는 다양한 활동을 촉진하고, 프로그램 과정에서 제공된 구두 명령이나 신체적 활동지침과 같은 보조적인 역할이 비정상적인 보상작용을 감소시켰기 때문에 분리 움직임과 안정성이 향상된 것이라 사료된다.

Liao 등(2007)은 대동작 기능분류체계 I~Ⅲ단계 경직형 양마비 아동 20명을 손상 정도와 나이에 따른 층화 무작위 표본추출로 대조군과 실험군으로 배분한 후 6주 동안 실험군에만 부하된 앉아서 일어서기 운동을 주 3회 시행한 결과 두 집단 간의 보행 속도와 무릎 펴기의 근력은 유의한 차이가 없었지만 대동작 기능평가, 앉은 자세에서 일어서기는 두 집단 간의 유의한 차이가 있었다. 본 연구에서는 대동작 수행평가와 아동용 균형척도는 중재 전과 중재 12주후 시간경과에 따른 유의한 차이가 있었고, 중재 6주후와 12주후에 실험군이 위약군보다 평균 점수가 더 증가하였으며 유의한 차이가 나타났다. 특히, 선행 연구에서는 보행 속도는 유의한 차이가 없었지만 본 연구의 경우 보행과 관련된 대동작 수행력의 분리 움직임, 체중이동 안정성 영역에서 실험군과 위약군의 유의한 차이가 있었다. 선행연구와 연구 대상자의

나이와 무게조끼를 적용하는 것은 동일하지만 선행 연구의 경우 부하된 앉아서 일어서기라는 한 가지 과제만 수행하였지만 본 연구는 다양한 형태의 활동과제로 구성된 과제지향훈련을 습득하도록 하였다. 또한, 12주간의 중재 기간을 적용한 본 연구에 비해 선행 연구의 중추신경계 손상 환자의 재활에 대한 기능적인 체계화가 수립되기에는 6주라는 훈련기간이 부족했기 때문이라고 판단된다. 이는 연구 대상자의 나이 범위가 넓을 때와 비교적 짧은 훈련기간(예를 들면 4~8주) 그리고 훈련 유형의 다양성(예를 들면 가정 또는 학교 기간) 그리고 기능적 또는 비기능적 훈련 체제) 부족에 따라서 근력훈련의 효과가 비효율적이라는 Anttila 등(2008)의 체계적인 고찰연구와 일치하는 결과이다.

Kim과 Lee(2013)는 뇌성마비 아동에 대한 치료는 아동과 환경 사이의 상호작용이 매우 중요하므로 중재 프로그램에 기능적인 행동을 강조할 수 있는 환경적 적응을 포함해야 한다고 하였다. 경직형 양마비 아동을 저학년(9.0±1.00세)과 고학년(12.4±0.89세)으로 5명씩 배분한 후 8주 동안 순환식 과제지향훈련을 50분씩, 주 2회 실시한 Shin과 Song(2012)의 연구에서는 두 집단 모두에서 훈련 전보다 훈련 후에 대동작 기능평가와 균형 능력이 증가하였고, 보행속도가 개선되었으며 나이가 증가함에 따라 운동수행 능력이 나타났다고 하였다. 선행 연구와 본 연구의 과제지향훈련 프로그램 모두 아동의 정상발달을 근거로 실제 일상생활과 연결된 기능적인 과제를 중심으로 구성하였으므로 반복적인 연습을 통해서 대동작 수행력과 균형 능력이 향상되었다고 생각된다.

Eek, Tranberg, Zügner, Alkema과 Beckung(2008)은 경직성 양마비 아동에게 근력강화 운동을 실시한 결과 발목 발바닥쪽 굽힘근육과 엉덩관절 펴근육의 근력과 대동작 기능평가가 유의하게 증가하였고, Morton, Brownlee과 McFadyen(2005)도 넙다리네갈래근과 뒤넙다리근 근력강화 운동이 뇌성마비 아동의 보행속도와 보행률을 향상시킨다고 하였으며 Damiano와 Abel(1998)은 뇌성마비 아동 14명을 대상으로 6주 동안 다리 근육에 대한 등장성 근력강화 운동을 주 3회 실시한 결과 대동작 기능, 에너지 소모율과 보행속도가 향상되었다고 하였다. 하지만 뇌성마비 아동의 근력강화 운동은 주로 단일관절에서 근력강화훈련과 비체중부하 저항운동이 사용되므로 목표 근육에서만 근력을 향상시킬 수 있으므로(Damiano, & Abel, 1996; Morton, Brownlee, & McFadyen, 2005) 신체활동에 미치는 효과

는 논쟁의 여지가 있다(Dodd et al., 2002). 근육 활성화는 여러 가지 복합적인 요인이 작용하는데 단일관절의 근력강화훈련과 비체중부하 운동의 경우 운동 활동에서 체중이동 능력이 제한적이며 결정적으로 본 연구와 같이 과제지향적 접근법이 아니기 때문이다(Carr & Shephard, 1999). 따라서 본 연구와 같이 과제지향훈련 시 무게조끼를 통해 무게저항을 제공하는 것은 반복적인 활동과제 연습을 통해 자세조절 능력과 골반 안정성이 증가되고, 팔다리의 분리 움직임을 촉진할 수 있으므로 근력의 증가뿐만 아니라 운동 수행력 향상에 도움을 줄 수 있다고 사료된다.

뇌성마비와 관련된 균형 문제는 향후 운동기능, 가동성, 일상생활활동 및 참여를 손상시키므로 낙상 발생률을 증가시키게 된다(Gan, Tung, Tang, & Wang, 2008). 또한, 뇌성마비 아동은 안정성 부족으로 신체의 정확한 움직임이 어렵고, 비정상적인 신체정렬에 따른 보상작용으로 근육뼈대계의 문제점을 발생시키기 때문에 자세조절 능력 향상을 위해서는 몸통 안정성이 매우 중요하다. Choi와 Choi(2015)은 앉은 자세에서의 몸통 안정성과 균형 능력이 떨어지는 경직형 양마비 아동을 실험군(11.00±2.49세)과 대조군(9.50±2.01세)으로 각각 10명으로 무작위 배정하여 8주 동안 스위스 볼과 일반 매트에서 과제지향훈련을 15분씩, 주 3회 적용한 결과 대동작 기능평가의 앉기 영역, 내발기기와 무릎서기 영역은 유의한 차이가 없었지만 몸통조절 평가(Trunk Control Measurement Scale; TCMS)의 정적 및 동적균형은 실험군이 대조군보다 치료 전후의 변화량이 유의하게 증가하였다. 선행 연구에서는 스위스 볼과 같은 불안정한 지지면 위에서 운동이 촉각, 고유수용성감각 및 안뜰각을 자극하며 몸통을 중심에서 유지하고 이동하는 자세와 균형반응을 유도하므로 동적 안정성이 촉진되었다고 하였다(Sekendiz, Cuğ, & Korkusuz, 2010). 본 연구에서는 균형 능력이 중재 6주후와 중재 12주후에 실험군이 위약군보다 평균값이 증가하였으며 중재 전후 변화량의 유의한 차이가 있었다. 선행연구와 본 연구의 과제지향훈련 방법은 차이가 있지만 본 연구의 경우 점진적 저항을 가한 무게조끼 착용으로 관절 주변에 있는 작용근과 대항근을 활성화시켜 관절의 정적 안정성이 증가되었고, 팔다리가 특정한 과제에 초점을 맞춘 기능적인 활동을 하는 동안에 척추의 기립과 동적 안정성이 향상되었으므로 대동작 수행력의 안정성 영역과 균형 능력이 개선되었다고 사료된다.

대동작 기능분류체계 I~III단계 뇌성마비 아동을 대조군

과 실험군으로 5명씩 무작위 분류한 후 과제지향훈련을 5주간 실시한 Salem과 Godwin(2009)의 연구에서도 앉은 자세에서 일어나서 걷기(Timed Up and Go)를 완료하는데 걸리는 시간이 유의하게 감소하였다고 하였다. 또한, 평균 11.80±3.54세의 대동작 기능체계분류 I~III단계 뇌성마비 아동 26명에게 아동 중심적인 과제지향훈련을 40분씩, 주 2회, 15주 동안 적용한 Kim과 Lee(2013)의 연구에서도 뇌성마비 유형, 침범 부위, 이동방법에 따른 기능적인 균형 능력이 향상되었다고 하였다. 본 연구에서도 위약군과 실험군 두 집단 모두 중재 전에서 중재 12주후 시간경과에 따른 아동용 균형척도의 유의한 증가가 나타났다. 경직형 양마비 아동의 경우 몸통의 흔들림으로 인해 골반 안정성이 감소되며 팔다리의 관절이 동시에 움직이는 양상이 나타나게 된다. 따라서 모래주머니를 넣은 무게조끼를 착용한 상태에서 과제지향훈련을 실시하면 활동 과제를 반복적으로 연습하는 과정에서 자세조절 능력이 향상되어 골반 안정성을 증가시키며 팔다리의 분리 움직임을 촉진할 수 있으므로 기능적인 움직임에 따른 균형 능력이 향상된 것이라 생각된다.

이처럼 보행이나 대부분의 기능적인 기술 그리고 미끄러짐이나 실수 및 불안정성 등 예기치 않는 균형 흔들림으로부터 회복하기 위해서는 자세를 조절하기 위한 균형 능력이 필수적으로 요구된다(Woolacott & Shumway-Cook, 2005). Kim(2012)은 독립적인 보행이 가능한 대동작 기능분류체계 I, II 단계 경증 경직형 양마비 아동을 대상으로 8주 동안 무게조끼를 이용한 선 자세 체중부하 이동훈련을 주 2회, 30분씩 실시하였다. 이는 실험군에 적용한 체중부하 이동훈련이 주로 동적 프로그램 위주로 실시하였으므로 대조군과 실험군 간의 정적 균형에 대한 낙상지수에는 유의한 차이가 없었지만 정적 균형에 대한 체중분산지수와 동적 균형을 나타내는 아동용 균형척도는 무게조끼를 적용한 집단에서 유의한 증가가 나타났다고 하였다. 또한, 뇌성마비 아동은 아니지만 만성 뇌졸중 환자 20명을 대상으로 무게조끼를 이용한 부하보행훈련을 6주간 적용한 Shin, Lee와 Song(2011)의 연구에서도 무부하자극보행군에 비해 부하자극보행군에서 동적 균형을 나타내는 기능적인 팔 뻗기, 일어나 걸어가기 검사, 버그 균형검사에서 유의한 차이가 나타났다고 하였다. 본 연구에서는 균형 능력이 중재 6주후와 12주후에 실험군이 위약군보다 평균값이 더 증가하였으며 유의한 차이가 나타났다. 뇌성마비 아동은 감각 사이의 충돌을 해결할 수 없기 때문에(Cherng, Su, Chen, & Kuan,

1999) 자세 균형을 유지하는데 어려움이 발생하는데 (Woollacott & Shumway-Cook, 2005) 점진적인 저항을 가할 수 있는 모래주머니를 넣은 무게조끼의 착용은 몸통과 팔다리 관절에 고유수용성 감각과 운동감각 정보를 더 많이 제공할 수 있다고 하였다(Shaw & Snow, 1998; Snow, Shaw, Winters, & Witzke, 2000). 따라서 본 연구의 점진적인 저항을 적용한 무게조끼의 착용은 몸통 부위의 안정성을 향상시킬 수 있으며 목적적이고 기능적인 측면을 강조하는 과제지향훈련을 통해 실제 안정성 한계 안에서 동적인 자세 흔들림 활동을 반복적으로 연습할 수 있었기 때문에 균형 능력이 향상되었다고 사료된다.

근육뼈대계가 약화되면 선 자세에서 정상적인 신체정렬을 유지할 수 없으므로 균형능력이 저하되는데(Shumway-cook & Woollacott, 1995) McBurney, Taylor, Dodd와 Graham(2003)은 11명의 경직형 양마비 아동에게 6주간 다리의 근력강화 훈련을 적용한 결과 다리 근력과 유연성, 자세 안정성 및 보행기능이 향상되었다고 하였고, 경직형 양마비 아동에게 다리의 기능적인 근력강화 운동을 실시한 Shin과 Jung(2001)의 연구에서도 정적 및 동적 기립균형이 향상되었다고 하였다. 또한, 4~8세의 경직형 뇌성마비 아동을 대상으로 트레드밀 걷기와 계단 오르기, 앉기에서 일어서기 등 기능적인 동작으로 구성된 8주 동안 주 2회 근력강화 운동을 실시한 Blundell 등(2003)의 연구에서도 보행속도와 한걸음 길이가 증가하였고, 앉기에서 일어서기가 향상되었다고 하였다. 본 연구에서도 보행과 관련된 대동작 수행력의 분리 움직임, 체중이동 안정성 영역에서 중재 전과 중재 12주후 시간경과에 따른 유의한 차이가 나타났다. 이처럼 치료적 운동은 신경근육계 요구를 증가시켜 관절의 고유수용성 감각과 근육의 반응시간을 개선시키므로 근육활동을 강하게 만들 수 있으므로(Ashton-Miller, Wojtys, & Huston, 2001; Lehman et al., 2006; Naughton, Adams, & Maher, 2005; Sheth, Laskowski, & An, 1997) 균형 능력 및 운동기능 향상에 도움이 되었다고 사료된다.

본 연구의 대상자인 뇌성마비나 발달장애 아동의 치료는 전문치료실뿐만 아니라 부모와 치료사가 함께 협력하여 일상생활 전반에 걸쳐 지속적이고 반복적으로 실시될 때 최대의 치료효과를 거둘 수 있다. 따라서 보호자가 정기적인 치료를 위해 의료 및 보건기관에 장애 아동을 데려가기 어려운 경우에 가정치료 프로그램의 보완적인 중재로 일상생활에서 기능적인 과제를 수행할 때 무게조끼의 착용하는 것을 고려

할 수 있다. 따라서 향후 본 연구와 같은 과제지향훈련 뿐만 아니라 뇌성마비와 발달장애 아동에게 무게조끼를 적용할 수 있는 체계적인 중재 프로그램을 개발하는 연구가 다방면으로 이루어지기를 기대한다.

## . 결 론

경직형 양마비 아동을 대상으로 무게저항을 제공할 수 있는 모래주머니를 넣은 무게조끼를 착용시킨 후 일상생활의 기능적인 과제에 초점을 맞춘 과제지향훈련을 실시한 결과 대동작 수행력과 균형 능력이 효과적으로 향상되었다. 그러므로 닫힌 운동사슬과 다관절의 기능적인 움직임을 촉진시키는 과제지향훈련 시 무게조끼 적용은 경직형 양마비 아동의 대동작 수행력과 균형 능력을 향상시키는 유용한 중재 방법으로 고려될 수 있다.

## 참고 문헌

- Ahl, L. E., Johansson, E., Granat, T., & Carlberg, E. B. (2005). Functional therapy for children with cerebral palsy: An ecological approach. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 47(9), 613-619.
- Anttila, H., Autti-Ramo, I., Suoranta, J., Makela, M., & Malmivaara, A. (2008). Effectiveness of physical therapy interventions for children with cerebral palsy: A systematic review. *BMC Pediatrics*, 1471-2431-8-14.
- Ashton-Miller, J. A., Wojtys, E. M., & Huston, L. J. (2001). Can proprioception really be improved by exercises? *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 9(3), 128-136.
- Assaiante, C., & Amblard, B. (1995). An ontogenetic model for the sensorimotor organization of balance control in humans. *Human Movement Science*, 14(1), 13-43.

- Bandholm, T., Rose, M. T., Slok, R., Sonne-Holm, S., & Jensen, B. R. (2009). Ankle torque steadiness is related to muscle activation variability and co activation in children with cerebral palsy. *Muscle and Nerve*, *40*(3), 402-410.
- Bartlett, D., & Birmingham, T. (2003). Validity and reliability of a pediatric reach test. *Pediatric Physical Therapy*, *15*(2), 84-92.
- Beckung, E., Carlsson, G., Carlsdotter, S., & Uvebrant, P. (2007). The natural history of gross motor development in children with cerebral palsy aged 1 to 15 years. *Developmental Medicine and Child Neurology*, *49*(10), 751-756.
- Behm, D. G., Faigenbaum, A. D., Falk, B., & Klentrou, P. (2008). Canadian Society for exercise physiology position paper: Resistance training in children and adolescents. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, *33*(3), 547-661.
- Blundell, S. W., Shepherd, R. B., Dean, C. M., Adams, R. K., & Cahill, B. M. (2003). Functional strength training in cerebral palsy: A pilot study of a group circuit training class for children aged 4-8 years. *Clinical Rehabilitation*, *17*(1), 48-57.
- Boyce, W. F., Gowland, C., Rosenbaum, P. L., Lane, M., Plews, N., Goldsmith, C. H., et al. (1995). The Gross Motor Performance Measure: Validity and responsiveness of a measure of quality of movement. *Physical Therapy*, *75*(7), 603-613.
- Boyce, W. F., Gowland, C., Russell, D. J., Goldsmith, C., Rosenbaum, P., Plews, N., et al. (1993). Consensus methodology in the development and content validation of a gross motor performance measure. *Physiotherapy Canada*, *45*(2), 94-100.
- Boyd, R. N. (2012). Functional Progressive resistance training improves muscle strength but not walking ability in children with cerebral palsy. *Journal of Physiother*, *58*(3), 197. [http://dx.doi.org/10.1016/S1836-9553\(12\)70111-X](http://dx.doi.org/10.1016/S1836-9553(12)70111-X)
- Bryant, C. X., Peterson, J. A., & Graves, J. E. (2001). Muscular strength and endurance. In J. L. Roitamn (Ed.), *ACSM's Resource manual for exercise testing and prescription* (4th ed., pp. 460). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Cans, C. (2002). Prevalance and characteristics of children with cerebral palsy in Europe. *Developmental Medicine and Child Neurology*, *44*(9), 633-640.
- Carr, J. H., & Shephard, R. B. (1999). *Neurological rehabilitation: Optimizing motor performance*. Butterworth-Heinemann, Churchill Livingstone
- Cherng, R. J., Su, F. C., Chen, J. J., & Kuan, T. S. (1999). Performance of static standing balance in children with spastic diplegic cerebral palsy under altered sensory environments. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, *78*(4), 336-343.
- Choi, Y. J., & Choi, J. D. (2015). Effects of task oriented training of trunk stability on a swiss ball in sitting position on trunk stability and balance in children with spastic cerebral palsy. *Journal of Korean Academy of Neural Rehabilitation*, *5*(2), 22-33.
- Clanchy, K. M., Tweedy, S. M., & Boyd, R. (2011). Measurement of habitual physical activity performance in adolescents with cerebral palsy: A systematic review. *Developmental Medicine and Child Neurology*, *53*(6), 599-505.
- Crompton, J., Imms, C., McCoy, A. T., Randall, M., Eldridge, B., & Scoullar B., et al. (2007). Group-based task related training for children with cerebral palsy: A pilot study. *Physical and Occupational Therapy in Pediatrics*, *27*(4), 43-65.
- Damiano, D. L., & Abel, M. F. (1996). Relation of gait analysis to gross motor function in cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, *38*(5), 389-396.
- Damiano, D. L., & Abel M. F. (1998). Functional

- outcome of strength training in spastic cerebral palsy. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 79(2), 119–125.
- Damiano, D. L. (2006). Activity, activity, activity: Rethinking our physical therapy approach to cerebral palsy. *Physical Therapy*, 86(11), 1534–1540.
- Davis, T. N., Dacus, S., Strickland, E., Copeland, D., Chan, J. M., Blenden, K., et al. (2013). The effects of a weighted vest on aggressive and self-injurious behavior in a child with autism. *Developmental Neurorehabilitation*, 16(3), 210–215.
- DeGangi, G. A., Wietlisbach, S., Goodin, S., & Shirley, W. (1993). A comparison of structured sensorimotor therapy and child-centered activity in the treatment of preschool children with sensorimotor problems. *American Journal of Occupational Therapy*, 47(9), 777–786.
- Dodd, K. J., Taylor, N. F., & Damiano, D. L. (2002). A systematic review of the effectiveness of strength-training programs for people with cerebral palsy. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 83(8), 1157–1164.
- Dodd, K. J., Taylor, N. F., & Graham, H. K. (2003). A randomized clinical trial of strength training in young people with cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 45(10), 652–657.
- Donker, S. F., Ledebt, A., Roerdink, M., Savelsbergh, G. J., & Beek, P. J. (2008). Children with cerebral palsy exhibit greater and more postural sway than typically developing children. *Experimental Brain Research*, 184(3), 363–370.
- Dunn, W., Brown, C., & McGuign, A. (1994). The ecology of human performance: A framework for considering the effect of context. *American Journal of Occupational Therapy*, 4(7), 595–607.
- Durstine, J. L., Painter, P., Franklin, B. A., Morgan, D., Pitetti, K. H., Roberts, S. O., et al. (2000). Physical activity for the chronically ill and disabled. *Sports Medicine*, 30(3), 207–219.
- Eek, M. N., Tranberg, R., Zügner, R., Alkema, K., & Beckung, E. (2008). Muscle strength training to improve gait function in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 50(10), 759–764.
- Faigenbaum, A. D., Kraemer, W. J., Blimkie, C. J., Jeffreys, I., Micheli, L. J., & Nitka, M., et al. (2009). Youth resistance training: Updated position statement paper from the national strength and conditioning association. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(5 Suppl), S60–S79.
- Faigenbaum, A. D., Kraemer, W. J., Cahill, B., Chandle, J., Dziados, J., Elfrink, L. D., et al. (1996). Youth resistance training: Position statement paper and literature review. *Strength and Conditioning Journal*, 18(6), 62–76.
- Faigenbaum, A. D., & Bradley, D. F. (1998). Strength training for the young athlete. *Orthopedic Physical Therapy Clinics of North America*, 7, 67.
- Fertel-Daly, D., Bedell, G., & Hinojosa, J. (2001). Effects of a weighted vest on attention to task and self-stimulatory behaviors in preschools with pervasive developmental disorder. *American Journal of Occupational Therapy*, 55(6), 629–640.
- Fowler, E. G., Ho, T. W., Nwigwe, A. I., & Dorey, F. J. (2001). The effect of quadriceps femoris muscle strengthening exercises on spasticity in children with cerebral palsy. *Physical Therapy*, 81(6), 1215–1223.
- Franjoine, M. R., Darr, N., Held, S. L., Kott, K., & Young, B. L. (2010). The performance of children developing typically on the pediatric balance scale. *Pediatric Physical Therapy*, 22(4), 350–359.

- Franjoine, M. R., Gunther, J. S., & Taylor, M. J. (2003). Pediatric balance scale: A modified version of the berg balance scale for the school-age child with mild to moderate motor impairment. *Pediatric Physical Therapy, 15*(2), 114-128.
- Gan, S. M., Tung, L. C., Tang, Y. H., & Wang, C. H. (2008). Psychometric properties of functional balance assessment in children with cerebral palsy. *Neurorehabilitation and Neural Repair, 22*(6), 745-753.
- Himmelman, K., Hagberg, G., Beckung, E., Hagberg, B., & Uverbrant, P. (2005). The changing panorama of cerebral palsy in Sweden IX. Prevalence and origin in the birth year period 1995-1998. *Acta Paediatrica, 94*(3), 287-294.
- Han, M. Y., Kim, J. Y., Chang, K. Y., & Park, M. J. (2010). The effect of a weighted vest in behavioral problem for the sensory modulation disorder. *Journal of Korean Academy of Sensory Integration, 8*(1), 1-13.
- Hodgetts, S., Magill-Evans, J., & Misiaszek, J. E. (2011). Weighted vests, stereotyped behaviors and arousal in children with autism. *Journal of Autism Developmental Disorders, 41*(6), 805-814.
- Hubbard, I. J., Parsons, M. W., Neilson, C., & Carey, L. M. (2009). Task-specific training: Evidence for and translation to clinical practice. *Occupational Therapy International, 16*(3-4), 175-189.
- Ketelaar, M., Vermeer, A., Hart, H., van Petegem-van, Beeek, E., & Helders, P. J. (2001). Effects of a functional therapy program on motor abilities of children with cerebral palsy. *Physical Therapy, 81*(9), 1534-1545.
- Kim, J. (2012). *Impact of the weight transfer training using weighted vest in standing position on standing balance in children with cerebral palsy*. Master's thesis, Dan-Kook University, Yongin-si, Gyeonggi-do.
- Kim, Y., & Lee, B. H. (2013). Clinical usefulness of child-centered task-oriented training on balance ability in cerebral palsy. *Journal of Physical Therapy Science, 25*(8), 947-951.
- Kramer, J. F., & MacPhail, H. E. (1994). Relationship among measures of walking efficiency, gross motor ability, and isokinetic strength in adolescents with cerebral palsy. *Pediatric Physical Therapy, 6*(1), 3-8.
- Lee, J. H., Sung, I. Y., & Yoo, J. Y. (2008). Therapeutic effects of strengthening exercise on gait function of cerebral palsy. *Disability and Rehabilitation, 30*(19), 1439-1444.
- Lee, H. S., & Song, C. S. (2015). Effects of therapeutic climbing activities wearing a weighted vest on a child with attention deficit hyperactivity disorder: A case study. *Journal of Physical Therapy Science, 27*(10), 3337-3339.
- Lee, M. S., & Choi, J. D. (2013). Research article: The effects of task oriented training with suspension device on trunk stability and gross motor function of children with spastic diplegia cerebral palsy. *Journal of the Korean Society of Physical Medicine, 8*(4), 637-645.
- Lehman, G. J., MacMillan, B., MacIntyre, I., Chivers, M., & Fluter, M. (2006). Shoulder muscle EMG activity during push up variations on and off a Swiss ball. *Dynamic Medicine, 5*, 7.
- Leroux, A., Pinet, H., & Nadeau, S. (2006). Task-oriented intervention in chronic stroke: Changes in clinical and laboratory measures of balance and mobility. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation, 85*(10), 820-830.
- Liao, H. F., Liu, Y. C., Liu, W. Y., & Lin, Y. T. (2007). Effectiveness of loaded sit-to-stand resistance exercise for children with mild spastic diplegia: A randomized clinical trial. *Archives of*

- Physical Medicine and Rehabilitation*, 88(1), 25-31.
- Lin, H. Y., Lee, P., Chang, W. D., & Hong, F. Y. (2014). Effects of weighted vests on attention, impulse control, and on-task behavior in children with attention deficit hyperactivity disorder. *American Journal of Occupational therapy*, 68(2), 149-158.
- MacPhail, H. E., & Kramer, J. F. (1995). Effect of isokinetic strength-training on functional ability and walking efficiency in adolescents with cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 37(9), 763-775.
- McBurney, H., Taylor, N. F., Dodd, K. J., & Graham, H. K. (2003). A qualitative analysis of the benefits of strength training for young people with cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 45(10), 658-663.
- Miller, F. & Browne, E. (2007). Physical therapy of cerebral palsy. *Springer Science & Business Media*.
- Morton, J. F., Brownlee, M., & McFadyen, A. K. (2005). The effects of progressive resistance training for children with cerebral palsy. *Clinical Rehabilitation*, 19(3), 283-289.
- Naughton, K., Adams, L., & Maher, H. (2005). Upper-body wobbleboard training effects on the post-dislocation shoulder. *Physical Therapy in Sport*, 6(1), 31-37.
- Peng, Y. C., Lu, T. W., Wang, T. H., Chen, Y. L., Liao, H. F., & Lin, K. H., et al. (2011). Immediate effects of therapeutic music on loaded sit-to-stand movement in children with spastic diplegia. *Gait Posture*, 33(2), 274-278.
- Rosenbaum, P., Paneth, N., Leviton, A., Goldstein, M., Bax, M., Damiano D., et al. (2007). A report: The definition and classification of cerebral palsy April 2006. *Developmental Medicine and Child Neurology Supplement*, 109, 8-14.
- Ross, S. A., & Engsberg, J. R. (2007). Relationships between spasticity, strength, gait, and the GMFM-66 in persons with spastic diplegia cerebral palsy. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 88(9), 1114-1120.
- Salbach, N. M., Mayo, N. E., Wood-Dauphinee, S., Hanley, J. A., Richards, C. L., & Côté, R. (2004). A task-orientated intervention enhances walking distance and speed in the first year post stroke: A randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 18(5), 509-519.
- Salem, Y., & Godwin, E. M. (2009). Effects of task-oriented training on mobility function in children with cerebral palsy. *NeuroRehabilitation*, 24(4), 307-313.
- Schneigerg, S., McKinley, P. A., Sveistrup, H., Gisel, E., Mayo, N. E., & Levin, M. F. (2010). The effectiveness of task-oriented intervention and trunk restraint on upper limb movement quality in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 52(11), e245-253.
- Scholtes, V. A., Becher, J. G., Janssen-Potten, Y. J., Dekkers, H., Smallerbroek, L., & Dallmeijer, A. J. (2012). Effectiveness of functional progressive resistance exercise training on walking ability in children with cerebral palsy. *Research in Developmental Disabilities*, 33(1), 181-188.
- Sekendiz, B., Cuğ, M., & Korkusuz, F. (2010). Effects of swissball core strength training on strength, endurance, flexibility, and balance in sedentary women. *Journal of Strength and Conditioning Reserach*, 24(11), 3032-3040.
- Shaw, J. M., & Snow, C. M. (1998). Weighted vest exercise improves indices of fall risk in older women. *Journals of Gerontology Series A Biological Sciences and Medical Sciences*, 53(1), M53-58.
- Sheth, P., Yu, B., Laskowski, E. R., & An, K. N. (1997). Ankle disk training influences reaction

- times of selected muscles in a simulated ankle sprain. *American Journal of Sports Medicine*, 25(4), 538-543.
- Shin, E. K., & Song, B. H. (2012). The effects of task-oriented circuit program on motor function for the children with cerebral palsy. *Journal of Korean Society for Neurotherapy*, 16(2), 25-36.
- Shin, H. K., & Chung, B. I. (2001). The effect of functional strengthening exercise on standing balance in a child with cerebral palsy. *Korean Research Society of Physical Therapy*, 8(3), 97-105.
- Shin, S. H., Lee, K. J., & Song, C. H. (2011). The effect of weight based gait training using weighted vest on static balance and dynamic balance with stroke. *Journal of Special Education and Rehabilitation Science*, 50(3), 413-431.
- Shnha, G., Corry, P., & Subesinghe, D. (1997). Prevalence and type of cerebral palsy in a british ethnic community: The role of consanguinity. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 39(4), 259-262.
- Shumway-cook, A., & Woollacott, H. (1995). *Motor control: Theory and practical applications*. Baltimore: Williams & Wilkins.
- Shumway-Cook, A., Hutchinson, S., Kartin, D., Price, R., & Woollacott, M. (2003). Effect of balance training on recovery of stability in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 45(9), 591-602.
- Snow, C. M., Shaw, J. M., Winters, K. M., & Witzke, K. A. (2000). Long-term exercise using weighted vests prevents hip bone loss in postmenopausal women. *Journals of Gerontology Series A Biological Sciences and Medical Sciences*, 55(9), M489-491.
- Telama, R., Yang, X., Viikari, J., Valimaki, I., Wanne, O., & Raitakari, O. (2005). Physical activity from childhood to adulthood: A 21-year tracking study. *American Journal of Preventive Medicine*, 28(3), 267-273.
- Unger, M., Faure, M., & Frieg, A. (2006). Strength training in adolescent learners with cerebral palsy: A randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 20(6), 469-477.
- van den Berg-Emons, R. J., van Baak, M. A., De Barbanson, D. C., Speth, L., & Saris W. H. (1996). Reliability of tests to determine peak aerobic power, anaerobic power and isokinetic muscle strength in children with spastic cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 38(12), 1117-1125.
- Vandenberg, N. L. (2001). The use of a weighted vest to increase on-task Behavior in children with attention difficulties. *American Journal of Occupational Therapy*, 55(6), 621-628.
- Verschuren, O., Ketelaar, M., Gorter, J. W., Helder, P. J. M., Uiterwaal, C. S. P. M., & Takken, T. (2007). Exercise training program in children and adolescents with cerebral palsy: A randomized controlled trial. *Archives of Pediatrics and Adolescent Medicine*, 161(11), 1075-1081.
- Woollacott, M. H., & Shumway-Cook, A. (2005). Postural dysfunction during standing and walking in children with cerebral palsy: What are the underlying problems and what new therapies might improve balance? *Neural Plasticity*, 12(2-3), 211-219, discussion 263-272. <http://dx.doi.org/10.1155/NP.2005.211>
- Yokochi, K. (2001). Motor functions in non-ambulatory children with spastic diplegia and periventricular leukomalacia. *Brain and Development*, 23(5), 327-332.

## Abstract

# The Effects of Weighted Vest During Task-Oriented Training on Gross Motor Performance and Balance Abilities of Children With Spastic Diplegia : A Randomized Clinical Trial Study

Kwon, Hae-Yeon, Ph.D., P.T.

Department of Physical Therapy, Dong-Eui University

**Objective :** The purpose of this research is to find clinical effects of application of weighted vest during task-oriented training focused on gross motor performance and balance abilities of children with spastic diplegia.

**Methods :** 34 subjects were divided by simple random sampling into two groups; experimental group (male : 9, female : 8, average age : 8.12) and placebo group (male : 9, female : 9, average age : 7.53). Both two groups underwent to 40 minute intervention, twice a week for 12 weeks. The intervention was task-oriented training focused on facilitating closed kinematic chain and multi-joint functional movement pattern. During the training, the experimental group received loaded-resistance weighted vest and placebo group also received weighted vest but without loaded-resistance. Participants in both groups underwent 8 to 10 reps of the task-oriented training and there were 3 minutes break time between tasks. There were pre-test of gross motor performance and balance abilities, and two times of post-tests were performed upon 6 weeks and 12 weeks after the intervention completed. And in final, an additional follow-up test was performed 12 weeks after the evaluation was finished in order to find any difference between the two groups over time.

**Results :** There was significant difference in Gross Motor Performance Measure (GMPM) between two groups. It is found that average score of the experimental group increased more than the placebo group after 6 weeks and 12 weeks intervention ( $p < .05$ ). There was significant difference in Pediatric Berg's Balance Scale (PBS) between two groups. It is found that average score of the experimental group increased more than the placebo group after 6 weeks and 12 weeks intervention ( $p < .05$ ).

**Conclusion :** Based on the results in this study, it is proposed that application of weighted vest into task-oriented training to facilitating closed kinematic chain and multi-joint movement can improve gross motor performance and balance abilities of children with cerebral palsy.

**Key words :** cerebral palsy, balance abilities, gross motor performance, spastic diplegia, task-oriented training, weighted vest