

## 하지근력강화운동이 뇌성마비 아동의 균형과 보행에 미치는 영향

유인정 · 손경현

한려대학교 물리치료학과

### The Effects of The Lower Extremity Muscle Strengthening Exercise on Walking and Balance of Children with Cerebral Palsy

In-Jung Ryu, MPH, P.T. · Kyung-Hyun Son, MD, P.T.

*Dept. of Physical Therapy. Hanlyo University*

#### ABSTRACT

**Purpose:** The aim of this study was to ascertain the effects of the lower extremity muscle strengthening exercise on balance and ambulation of children with cerebral palsy. **Methods:** 10 subjects who participated in this research undertook the 12-week the lower extremity muscle strengthening exercise program, which consisted of a series of mat exercises and sling exercises. The statistical significances were examined by using Wilcoxon signed-rank test, a non-parametric test, for evaluating the improvement of balance and ambulation of the subjects. In order to evaluate the correlation among the variables, Pearson's correlation coefficients were also calculated. In all statistical analyses the significance level was selected as  $\alpha = 0.05$ . **Results:** Berg balance scale(BBS) was significantly increased after the intervention( $p < .05$ ). Percentage weight bearing(PWB) was decreased after the intervention, but there was no significant difference. Time up and go test(TUG) value was significantly decreased( $p < .05$ ). Gait velocities was increased after the intervention, but there was no significance. Stride length, step lengths of the affected side and the sound side were significantly increased after the intervention( $p < .05$ ). In the correlation analyses of the measures before the intervention, TUG had significant negative correlation to BBS and gait velocity( $p < .05$ ). Stride length, step lengths of the sound side and the affected side had significant positive correlation between themselves( $p < .01$ ). In the correlation analyses of the measures after the intervention, TUG had significant negative correlation to BBS and gait velocity( $p < .05$ ). BBS revealed significant positive correlations to stride length, step lengths of the sound side and the affected side( $p < .05$ ). Stride length, step lengths of the sound side and the affected side had significant positive correlation between themselves( $p < .01$ ). **Conclusion:** Based upon the outcomes as above, it is likely that the muscle strength exercises have substantial effects on balance and ambulation of children with cerebral palsy. Thus various lower extremity muscle strengthening exercise programs are re-

quired to be studied and developed in order to contribute to functional improvements of children with cerebral palsy.

**Key words** : Strengthening, Walking, Balance, Cerebral palsy

## I. 서론

뇌성마비란 미성숙한 뇌의 비진행성 병변 혹은 손상으로 인하여 움직임과 자세의 장애를 보이는 임상증후군이며, 뇌성마비의 발생원인은 발생 시기에 따라 산전 원인과 산후 원인으로 나뉘는데 주로 산모의 감염, 신생아의 질식, 빌리루빈 과다, 신생아 황달, 중추신경계 기형 등에 기인한다(Levitt, 1982). 뇌성마비는 의료관리와 기술의 발달로 신생아 사망률이 감소됨으로 인하여 발생빈도가 일시적으로 감소한 시기가 있었으나 모아의 주산기 관리의 현저한 발달에도 불구하고 그 빈도는 더 이상 감소되지 않고 지속되고 있는 실정이다(한국재활간호학회, 2003). 우리나라 저체중아의 발생률은 전체 출생아의 4.1%이며, 719명의 뇌성마비 아동을 대상으로 설문조사를 통해 분석한 연구결과 저체중 출생아에서 뇌성마비 유병율은 57.65%, 조산으로 인한 뇌성마비 유병율은 62.9%로 보고되고 있다(홍정선, 2004). 특히 32주 이전에 출생한 극조산아 및 극저체중아의 뇌성마비 유병율이 현저히 높아 현재 조산 및 저체중 출산이 뇌성마비 발생과 관련된 위험인자로 대두되고 있다(대한소아재활의학회, 2006).

뇌성마비 아동의 임상적 특징은 경직(spasticity)과 같은 비정상적인 근 긴장도(muscle tone), 근력 약화(muscle weakness), 운동실조, 협응장애 등의 문제로 독립적인 보행과 일상생활 수행에 어려움이 있으며(Maruishi 등, 2001; Styer-Acevedo, 1999), 운동장애는 감각, 인지, 의사소통, 행동양식, 간질, 그리고 이차적인 근골격계의 문제와 함께 흔히 수반되어 영구적인 장애를 갖게 된다(Peter, 2007; Bax 등, 2005). 이러한 증상들 중에 비정상적인 반사와 근 긴장도 등으로 인하여 신체의 비대칭, 비정상적인 흔들림, 균형 장애가 나타나 기립이나 보행시 운동조절이 어렵게 된다(Bobath, 1980).

보행은 태어나면서부터 오랜 기간에 걸쳐 일어나는 신경 근육, 생역학적 그리고 운동 기능학적 변화의 절정으로 이루어진 지극히 복잡한 운동 유형이며(Andriacchi 등, 1980), 머리, 목, 체간이 서로 정상적인 선열을 유지하는 동안, 교대로 운동을 허용하는 적절한 관절가동범위와 안정성을 필요로 한다(Wilson, 1987). 보행은 일정한 방향으로 필요한 속도를 유지하며 신체를 단계적으로 움직이는 고도로 협응된 교대적인 운동이며, 보행에서 하지는 머리, 체간, 팔과 상호 연관성을 가지며(배성수 등, 1993), 기본적으로 체중부하 구조임과 동시에 안정성과 균형을 유지하고 신체를 전방으로 추진시킬 뿐만 아니라 이동에 필요한 기본적인 운동을 제공한다(Gelley와 Foster, 1987).

균형은 지지 기저면(base of support)에 대하여 자세 안정성(postural stability), 즉 무게 중심(center of gravity)을 조절하고 유지하는 능력을 지속적으로 유지해 나가는 과정으로서, 선 자세에서의 안정성 유지, 체중부하 조절, 보행 능력의 동작 수행에 중요한 영향을 미치게 된다(Geurts 등, 1996; Cohen 등, 1993). 신체의 균형을 적절히 유지하기 위해서는 신경계와 근골격계의 통합능력이 중요하며, 여러 가지 감각 수용기로부터 들어오는 모든 자극을 중추신경계의 각각 다른 레벨에서의 통합, 시각적-공간 인지적 변화하는 환경에 적응할 수 있는 효율적인 근 긴장도, 근력과 지구력, 관절의 유연성 등이 균형유지에 영향을 준다(Iverson 등, 1990; Briggs 등, 1989).

근골격계는 반응 동안 신체의 기계적 구조를 제공하는 것으로, 근골격계가 약화되면 기립자세에서 정상적인 신체정렬(body alignment)을 유지할 수 없어 균형능력이 저하된다(권오윤 등, 1998; Shumway-cook와 Woollacott, 1995). 또한, 사지마비, 편마비, 양하지 마비와 같은 뇌성마비의 형태에 따라 붙여진 이름에서 나타나

듯이 근력약화는 강직성 뇌성마비의 주요 임상적 특징으로 오랫동안 인식되어왔다. 사실상 뇌성마비 아동은 손상 받은 거의 모든 근육의 힘이 정상 아동에 비해 약하다. 이것은 선택적 후근 절제술(selective posterior rhizotomy) 후에 강직이 감소되는 것이며(Katz와 Rymer, 1989; Peacock 등, 1987), 이로 인해 잠재되어 있던 약한 근력이 표출되는 현상에서도 증명된다(Oppenheim, 1992; Guiliani 등, 1991). 근력 약화는 경직성 뇌성마비 아동의 주요한 문제이며, 근력 강화는 경직의 경감보다 더 효과적인 접근이라는 연구결과들이 발표되었다(Wiley와 Damiano, 1998; Damiano 등, 1995).

근력은 정상적인 운동조절을 위한 중요한 요소이며, 이러한 근력약화에 대해 운동선수나 정형 외과적 환자에게는 근력강화 운동이 오래전부터 적용되어 왔음에도 불구하고, 뇌성마비 아동에게는 경직의 증가에 대한 우려와 근력약화가 운동장애의 주요 원인이 아니라는 고정관념으로 인해 기피되어져 왔다(Damiano와 Abel, 1998). Damiano와 Abell(1998)은 하지근력강화 운동 후 대동작 운동기능, 에너지 소모율과 보행속도의 향상을 보고하였고, Buckon 등(2002)은 경직형 뇌성마비 아동에게 근력강화를 목적으로 10초의 등척성 운동을 실시한 결과 근력의 향상이 있었다고 보고하였다. 이와 같이 과거에는 뇌성마비 아동의 보행 및 기능을 향상시키기 위한 전통적인 접근은 비정상적인 근 긴장도와 연합 움직임(synergistic movement)을 감소시키는데 초점이 맞추어졌으나 최근에는 뇌성마비 아동의 기능장애의 주요 원인의 하나로 근력 약화에 주목하고 있다(Bache 등, 2003). 지금까지 뇌성마비 아동의 근력강화 운동으로부터 밝혀진 긍정적 결과는 보폭(stride length)의 증가, 보행속도(gait velocity)의 향상, 목발보행(crutch gait)의 감소, 보행 동안 에너지 효율성(energy)의 증가, 대동작 기능평가(gross motor functional measure)의 향상, 편마비에서 근력의 비대칭성 감소 등이 있다(Damiano 등, 1995; Macphail과 Kramer, 1995).

선행 연구들은 뇌성마비 아동에게 근력 강화 치료 후 근력증가 뿐만 아니라 운동기능의 향상을 보고하고 있다(Dodd와 Tayler 등, 2002; Damiano와 Abel, 1998; Macphail과 Kramer, 1995; O'connell과 Barmhart,

1995). 뇌성마비 아동들의 약화된 근력을 강화시키고 운동기능 향상, 비대칭성 감소, 근골격계, 신경계이상 등으로 오는 문제들을 인식하고 치료하기 위해 신경 물리치료, 슬링운동치료 등이 이루어지고 있다.

그 중에 슬링운동치료는 신경근골격계 장애를 지속적인 경감을 목적으로 슬링운동 기구를 이용한 능동적인 운동과 치료의 총체적인 개념이다(Kirskesola, 2001). 이 개념을 이용하여 현재 신경계 손상 환자나 근골격계 손상, 스포츠 손상, 소아 및 노인의 치료 그리고 일반인의 건강 증진을 위한 운동 방법으로 사용되어지고 있다. 한국은 1997년 도입되어 현재 물리치료실과 산업체 근로자의 건강관리와 치료, 특수운동센터, 소아치료 센터, 스포츠 센터 등에서 적용되어지고 있으며 점차 그 범위가 확대되어져 가고 있는 추세이다(김선엽과 김택연, 2006). 물리치료분야에서 슬링운동치료 개념의 장점은 특히 안정화 운동과 신경근 조절 운동 그리고 근력 강화 운동방법 중 특히 닫힌 사슬 운동에 효과적이며 매우 쉽게 이용할 수 있다는 점이다. 최근 물리치료 분야에서 많은 관심을 가지고 있는 것은 능동적으로 치료 과정에 참여하는 것이 수동적인 방법에 의한 치료에 비해 더 효과적이라는 것이며 이에 대한 많은 연구 결과들이 제시되고 있다(김선엽과 김택연, 2006).

또한, 뇌성마비 아동들에게 근력강화 운동 후에 근력과 대동작 운동기능의 변화에 대한 연구는 이루어졌으나 슬링과 매트운동을 동시에 적용한 근력강화 운동 후 근력 향상과 보행에 질적인 향상, 체중지지와 균형에 미치는 영향에 대해서는 연구가 부족한 실정이다. 이에 본 연구에서는 기존의 연구들을 기초로 하여 매트운동과 슬링을 이용한 근력강화운동이 뇌성마비 아동의 균형과 보행에 미치는 영향을 알아보려고 하였다.

## II. 연구대상 및 연구방법

### 1. 연구대상자의 선정기준

본 연구의 대상자들은 전라남도 K시에 소재한 장애인부모회 아동발달센터에서 치료를 받고 있는 아동으

로 대상자의 선정 기준은 다음과 같다.

- 1) 뇌성마비로 진단을 받고 5~14세 연령 범위에 있는 아동
- 2) 청력에 이상이 없고 검사자의 지시를 이해하고 수행할 수 있는 아동
- 3) 다른 사람의 도움 없이 기립보행이 가능한 아동
- 4) 보조기를 착용하지 않는 아동

## 2. 연구 기간

치료군은 2010년 4월 5일부터 2010년 6월 20일까지 12주간 주2회 1회 40분 적용하였으며 중재시 시작과 끝에 준비운동과 마무리 운동을 5분씩 가벼운 이완운동을 실시하였고 본 운동 20분을 실시하였으며 운동을 변화시킬 때마다 1~2분간의 휴식 시간을 주었다.

## 3. 연구방법

### 1) 매트에서의 근력강화운동

#### (1) 발바닥 굽힘 운동 (ankle plantar flexion exercise)

매트에 엎드려 누워서 무릎을 90°로 유지한 상태에서 발바닥이 위로 향하게 하고 발허리뼈 뼈머리뼈 (metatarsal heads)에 저항을 주었다. 치료사는 발목의 정렬자세를 맞추고 활동 시 엉덩이에서 보이는 보상 패턴을 억제하기 위하여 보조한 자세를 취한 상태에서 실시하였다(고명숙 등, 2005).

#### (2) 무릎 관절 펴 운동(knee extension exercise)

벤치에 무릎을 90° 상태로 앉은 자세에서 가쪽 복사뼈(lateral malleolus) 전방 5cm의 근위부에 저항을 주었다. 동작을 실시할 때 몸통에서 일어나는 보상패턴을 막기 위하여 자세 베개(positioning pillows)를 이용하여 몸통의 바른 자세를 만들어 고정하고 발등을 위로 올려서 무릎 펴 자세를 유지하도록 하였다(고명숙 등, 2005).

#### (3) 엉덩관절 펴 운동(hip extension exercise)

매트위에 엎드려 누운 자세를 취하고 무릎 펴를 유지한 상태로 넓적다리(thigh)를 매트의 지지 면에서 올려 유지하도록 하였다. 이때 볼기뼈는 고정하고 뒤쪽

종아리의 먼 쪽 부분에 저항을 주었다. 혹은 이 자세를 어려워하는 아동에게는 옆으로 누워서 위의 넓적다리를 후방으로 유지하도록 하였다(고명숙 등, 2005).

### 2) 슬링을 이용한 근력운동

#### (1) 발바닥 굽힘 운동(ankle plantar flexion exercise)

양손이나 한손으로 슬링을 지지하고 무릎을 약간 구부린 자세에서 발뒤꿈치를 들어 올려서 유지하였다(Kirskesola, 1998).

#### (2) 무릎 관절 펴 운동(knee extension exercise)

아동 스스로 10cm 높이의 발판에 발목을 바른 자세로 올리도록 지시하고 치료사는 아동의 무릎이 발목과 넓다리부 위치와 일치하도록 하여 넓다리 네갈래근의 활동을 도왔다(고명숙 등, 2005).

#### (3) 엉덩관절 펴 운동(hip extension exercise)

아동이 누운 자세에서 엉덩관절 30°를 시작자세로 하여 발목 바로 위 부분을 슬링에 지지하도록 하고 지지면의 아랫방향으로 몸통과 다리가 일직선이 되게 누르도록 지시하였다. 이때, 발목의 바른 자세를 치료사가 보조해 주었으며, 슬링의 지지대는 탄력밴드 (elastic cord: 30kg)를 사용하여 저항 움직임을 만들었다(고명숙 등, 2005).

## 4. 측정 도구 및 방법

### 1) 균형능력평가

#### (1) BBS(Berg balance scale)

균형능력 평가는 BBS를 사용하여 측정하였다. 이 도구는 모두 14개 항목으로 되어 있으며 크게 앉기, 서기, 자세변화의 3가지 영역으로 나눈다. 항목별 자세를 독립적으로 만들고 어려울 경우 치료사의 보조하에 실행되며 이를 점수에 반영한다. 각 항목 당 최소 0점에서 최대 4점을 적용하고 14개 항목에 대한 총합은 56점이다(Berg, 1993).

#### (2) 체중부하 측정

하지의 체중부하를 비교하기 위하여 영점 조정 기능과 결과 고정기능이 있는 0.1kg 단위의 전자 체중계 2개를 사용하여 양 하지의 체중부하를 측정하였다. 획득한

양하지 평균값의 체중부하 차이 값을 산출하여, 산출된 값을 환자의 체중으로 나눈 후, 영점 조정을 한 후 체중 부하를 하여 총 3회씩 구한 평균값을 실제 체중부하로 구하였고, 100을 곱하여 체중부하율(percentage weight bearing)을 구하였다(김준성 등, 2000).

2) 보행능력평가

(1) TUG(timed get up and go test)

보행능력 검사로서 “시작”이라는 말과 함께 의자에서 일어난 후 가장 안정되고 편안한 속도로 3m 걸어가게 한다. 3m되는 지점에서 돌아 서게 한 후 원래 위치로 걸어와 다시 의자에 앉게 한다. 전체 시간을 초시계를 이용하여 “시작”이라는 말을 하는 시점에서부터 대상자가 의자에 앉는 시간까지를 기록한다(Posiadlo & Richardson, 1986).

(2) Ink-foot print

Foot print를 이용한 보행 분석은, 임상적으로 사용하기 쉽고 특별한 도구가 없이도 보행을 분석할 수 있으므로 본 연구에서는 이 방법을 이용하여 보행 관련 시공간적 변수를 측정하였다. 보행관련 시공간적 변수를 측정하기 위해 foot print와 초시계를 이용하여 다음과 같은 방법을 이용하였다. 평평한 치료실 바닥에 길이 6M, 폭 80cm의 모조지를 테이프로 접착하여 바닥에 고정시켰다. 아동들에게 충분히 숙지하게 한 뒤 맨발로 2번을 왕복하게 하였다. 3번째는 발바닥에 스탬프를 바른 다음 아동에게 모조지 위를 걷게 하였고 처음 시작 부분과 끝부분은 제외하고 가장 가운데 부분의 족적을 찾아 활보장, 건측보장, 환측보장을 측정하였다. Foot print 방법은 Boenig(1977)가 제시한 방법을 사용하였다.

- ① 용어의 정의 : 본 연구는 보행 특성을 알아보기 위하여 Boenig(1977)이 제시한 잉크 족적검사(ink-foot print) 방법을 사용하여 부분거리(temporal distance) 보행분석을 하였다.
- ㉠ 보행속도(gait velocity) : 보행한 거리를 보행에 소요된 시간으로 나눈 값이며, cm/sec로 표시한다.
- ㉡ 활 보장(stride length) : 발뒤꿈치에서 같은 쪽 발의 다음 발자국 뒤꿈치까지의 길이를 말한다.

- ㉢ 건측 보장(step length of the sound side) : 환측발의 뒤꿈치에서 다음 건측발의 뒤꿈치까지의 길이를 말한다.
- ㉣ 환측 보장(step length of the affected side) : 건측발의 뒤꿈치에서 다음 환측발의 뒤꿈치까지의 길이를 말한다.

5. 자료분석

자료 분석은 각 항목별 내용을 부호화한 후 SPSS 12.0을 이용하여 중재전과 중재후 차이에 대한 유의성을 확인하기 위하여 비모수 검정방법인 윌콕슨 부호순위 검정(Wilcoxon signed rank test)을 이용하여 분석하였고, 중재전과 중재후로 구분하여 측정변수간 상관관계를 알아보기 위하여 Pearson상관계수를 이용하여 분석하였으며 유의 수준  $\alpha = 0.05$ 로 설정하였다.

Ⅲ. 결 과

1. 연구대상자의 일반적 특성

연구대상자는 10명(남6명, 여4명)이었고, 학령기 아동이 9명 학령기 이전 아동이 1명 이었으며 대상자들 모두 기립 보행이 가능하였다. 선택적후근절제술을 받은 아동은 7명, 선택적 후근절제술을 받지 않은 아동은 3명이었고, 양하지마비 아동은 7명이며 편마비 아동은 3명이었다. 수술한 아동 중 양하지 마비 아동 5명, 편마비 아동이 2명 그리고, 수술을 하지 않은 아동중 양하지 마비 아동 2명, 편마비 아동이 1명이었다 (표 1).

2. 중재 전과 중재 후 비교

1) 중재 전·후 BBS 비교

치료군은 중재 전 28.80 ± 12.51점에서 중재 후 32.10 ± 11.56점으로 증가하였으며 통계적으로 유의한 차이를 보였다( $p < 0.05$ )(표 2).

표 1. General characteristics of subjects

Attribute variable	Level	Frequency(%) / Mean ± SD
Sex	Male	6명(60%)
	Female	4명(40%)
Age(yr)	5~10age	6명(60%)
	11~15age	4명(40%)
Height(cm)	-	Mean ± SD = 136.20 ± 14.66
Weight(kg)	-	Mean ± SD = 34.15 ± 6.99
Operation	Operation	7명(70%)
	Nonperation	3명(30%)
Paralysis	Paraplegia	7명(70%)
	Hemiplegia	3명(30%)

2) 중재 전·후 체중부하율 비교

치료군은 중재 전 21.44 ± 11.99%에서 중재 후 19.10 ± 14.52%로 감소하였으나 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(p > 0.05)(표 3).

3) 중재 전·후 TUG 비교

치료군은 중재 전 26.06 ± 19.31초에서 중재 후 24.33 ± 16.55초로 감소하였으며 통계적으로 유의한 차이를 보였다(p < 0.05)(표 4).

4) 중재 전·후 보행속도 비교

치료군은 중재 전 48.87 ± 30.64cm/s에서 중재 후 48.05 ± 31.90cm/s로 빨라졌으나 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(p > 0.05)(표 5).

표 2. The comparison of BBS between pre-test and post-test

	Mean ± SD(score)		Statistics(Z)	p
	Pre-test	Post-test		
Therapy group(N = 10)	28.80 ± 12.51	32.10 ± 11.56	-2.675	0.007

표 3. The comparison of PWB between pre-test and post-test

	Mean ± SD(score)		Statistics(Z)	p
	Pre-test	Post-test		
Therapy group(N = 10)	21.44 ± 11.99	19.10 ± 14.52	-1.682	0.093

표 4. The comparison of TUG between pre-test and post-test

	Mean ± SD(score)		Statistics(Z)	p
	Pre-test	Post-test		
Therapy group(N = 10)	26.06 ± 19.31	24.33 ± 16.55	-2.666	0.008

표 5. The comparison of gait velocity between pre-test and post-test

	Mean ± SD(score)		Statistics(Z)	p
	Pre-test	Post-test		
Therapy group(N = 10)	48.87 ± 30.64	48.05 ± 31.90	-1.376	0.169

5) 중재 전·후 활보장 비교

치료군은 중재 전 45.42 ± 10.92cm에서 중재 후 50.22 ± 10.32cm로 증가하였으며 통계적으로 유의한 차이를 보였다(p < 0.05)(표 6).

6) 중재 전·후 건측보장 비교

치료군은 중재 전 26.27 ± 5.29cm에서 중재 후 27.66 ± 4.86cm으로 증가하였으며 통계적으로 유의한 차이를 보였다(p < 0.05)(표 7).

7) 중재 전·후 환측보장 비교

치료군은 중재 전 19.15 ± 5.92cm에서 중재 후 22.60 ± 5.80cm으로 증가하였으며 통계적으로 유의한 차이를 보였다(p < 0.05)(표 8).

3. 상관관계 분석

1) 중재 전 TUG, BBS, 보행속도, 체중부하율, 건측보장, 환측보장, 활보장의 상관관계

TUG와 BBS, TUG와 보행속도의 관계는 중재 전 유의한 음의 상관관계를 보였고, TUG와 체중부하율, 활보

장, 건측보장, 환측보장의 관계는 상관관계를 보이지 않았다. BBS와 보행속도의 관계는 중재 전 유의한 상관관계를 보였으며, BBS와 체중부하율, 활보장, 건측보장, 환측보장의 관계는 중재 전 상관관계를 보이지 않았다.

보행속도와 활보장, 건측보장, 환측보장의 관계는 중재 전 상관관계를 보이지 않았으며, 체중부하율과 보행속도, 활보장, 건측보장, 환측보장의 관계는 중재 전 유의한 상관관계를 보이지 않았다.

활보장과 건측보장, 환측보장의 관계는 중재 전 유의한 상관관계를 보였고, 건측보장과 환측보장의 관계는 유의한 상관관계를 보였다(표 9).

2) 중재 후 TUG, BBS, 보행속도, 체중부하율, 건측보장, 환측보장, 활보장 상관관계

TUG와 BBS, TUG와 보행속도의 관계는 중재 후 유의한 음의 상관관계를 보였고, TUG와 체중부하율, 활보장, 건측보장, 환측보장의 관계는 중재 후 유의한 상관관계를 보이지 않았다.

BBS와 보행속도, BBS와 체중부하율의 관계는 중재 후 유의한 상관관계가 보이지 않았으며, BBS와 활보장, 건측보장, 환측보장의 관계는 중재 후 유의한 상

표 6. The comparison of PWB between pre-test and post-test

	Mean ± SD(score)		Statistics(Z)	p
	Pre-test	Post-test		
Therapy group(N= 10)	45.42 ± 10.92	50.22 ± 10.32	-2.803	0.005

표 7. The comparison of step length of the sound side between pre-test and post-test

	Mean ± SD(score)		Statistics(Z)	p
	Pre-test	Post-test		
Therapy group(N= 10)	26.27 ± 5.29	27.66 ± 4.86	-2.803	0.005

표 8. The comparison of step length of the affected side between pre-test and post-test

	Mean ± SD(score)		Statistics(Z)	p
	Pre-test	Post-test		
Therapy group(N= 10)	19.15 ± 5.92	22.60 ± 5.80	-2.803	0.005

관관계를 보였다.

보행속도와 활보장, 건측보장, 환측보장의 관계는 중재 후 유의한 상관관계를 보이지 않았고, 체중부하율과 보행속도, 활보장, 건측보장의 관계는 중재 후 유의한 상관관계가 보이지 않았으며, 체중부하율과 환측보장의 관계는 중재 후 유의한 상관관계를 보였다.

활보장과 건측보장, 환측보장의 관계는 중재 후 유의한 상관관계를 보였고, 건측보장과 환측보장과의 관계는 중재 후 유의한 상관관계를 보였다(표 10).

#### IV. 고 찰

뇌성마비 아동의 중재는 장애의 정도를 감소시키고, 삶의 질의 개선을 위해 사회 및 감정의 발달, 커뮤니케이션의 영향, 움직임, 자세조절, 독립적인 일상생활 동작, 외관의 정상화 등 포괄적인 중재를 이루기 위한 많은 의학적 관심이 요구되고 있다(Krigger, 2006).

이를 위해서는 의학, 부모교육과 환자에 대한 전반적인 교육, 아동과 부모의 심리상담, 사회생활에 관련된 전문 분야의 팀 관리가 요구된다.

재활치료에서는 물리치료, 작업치료, 언어치료, 감각통합치료, 놀이치료 등 다양한 치료를 받게 된다. 물리치료는 일반적 신경발달치료, Bobath방법과, Vojta, 수치료, 정형 외과적 보조기 등을 이용한 다양한 중재가 시행되고 있으며 이와 함께 근력강화운동을 통한 뇌성마비 아동의 운동기능을 향상시키며(Lee 등, 2008), 다양한 방법으로 뇌성마비 아동의 충분한 움직임을 통해 관절의 안정성과 변형 예방을 위한 관절운동이 사용되고 있다(Swierczynska 등, 2007).

표 9. Pearson's correlation coefficients between the measures of pre-test

	TUG	BBS	PWB	Gait Velocity	Stride length	S.L,S,S	S.L,A,S
TUG	1						
BBS	-.759*	1					
PWB	-.083	.345	1				
Gait Velocity	-.822**	.700*	.045	1			
Stride length	-.250	.543	-.377	.348	1		
S,L,S,S	-.354	.568	-.406	.429	.972**	1	
S,L,A,S	-.146	.495	-.333	.258	.978**	.901**	1

\*p<0.05, \*\*p<0.01

표 10. Pearson's correlation coefficients between the measures of post-test

	TUG	BBS	PWB	Gait Velocity	Stride length	S.L,S,S	S.L,A,S
TUG	1						
BBS	-.674*	1					
PWB	-.279	-.183	1				
Gait Velocity	-.732*	.625	-.197	1			
Stride length	-.266	.676*	-.612	.322	1		
S,L,S,S	-.358	.679*	-.550	.399	.959**	1	
S,L,A,S	-.180	.634*	-.632*	.252	.975**	.872**	1

\*p<0.05, \*\*p<0.01



또한, 뇌성마비 아동의 운동학습을 위한 운동조절은 고위중추와 하위체계의 내적 되먹임회로에 의한 쌍방조절에 의해 이루어지며 여러 차례에 걸친 피질간 정보처리에 의해 전반적인 운동계획으로 형성된다(김종만, 1999) 하였고, 이러한 운동계획을 형성함에 있어 매우 중요한 요소로 운동프로그램을 계획할 때 아동의 흥미를 유발하기 위해 다양한 고려가 병행되어야 한다고 하였다(고명숙 등, 2005). 이러한 운동방법 중 슬링(sling)은 운동학습의 다양성을 주어 뇌성마비 아동이 흥미롭게 치료에 참여하도록 도울 수 있는 도구로 관절의 압력증가, 안정성, 근력과 지구력의 향상을 돕는다고 하였다(Kirskesola, 1998).

일부 연구들에서는 근력(strength)이 움직임을 위한 결정요인으로써 근 긴장도(muscle tone)보다 중요하며, 근력을 증가시키는 것이 과도한 근 긴장도를 감소시키는 것보다 적절하다고 주장하기도 하였다(Butefisch 등, 1995; Bohannon, 1991).

선행연구에서는 뇌성마비 아동에게 근력강화 운동을 적용하는 것이 근력, 대동작기능, 보행기능, 지구력의 향상에 효과적인 방법이라는 연구가 이어지면서 근력강화에 많은 관심이 집중되고 있는 실정이다(Allen 등, 2004; Taylor 등, 2004; Blundell 등, 2003; Fowler 등, 2001; Damiano 등, 1995).

보행능력을 향상시키기 위해 근력강화를 실시한 부위는 Rodda와 Graham(2001)의 연구를 기초로 양하지나 편마비 아동이 주로 근력 약화를 보이는 발바닥 굴힘근, 무릎뻘근에 근력강화 운동을 실시하여 근력 향상을 보고 하였고, Andersson 등(2003)도 경직성 양하지 뇌성마비에게 근력강화를 실시하였더니 대동작 기능평가 점수와 보행속도의 향상을 보고 하였고 근력강화 운동을 실시하였을 때 경직이 증가하지 않았다는 연구결과를 발표하였다.

더불어, Liao 등(1997)은 경직성 양하지 뇌성마비에서 기립균형과 보행능력은 밀접한 관계가 있다고 하였다. 뇌성마비 아동은 정상 아동에 비해 정적, 동적 기립균형 능력이 부족한데, 특히 동적 기립균형이 보행능력과 밀접하게 관련되어 있으므로 뇌성마비 아동의 보행능력을 개선시키기 위해서는 동적 기립균형

능력의 보강을 제안하고 있다.

이에, 신화경과 정보인(2001)은 6주간, 주3회 실시한 근력강화 운동의 단일사례 연구에서 경직형 뇌성마비 아동의 기능적 근력강화 운동이 정적, 동적 기립균형 향상에 효과적이라고 하였고, 이재학(2007)은 5명의 뇌성마비 아동을 대상으로 8주간, 주2회, 체간근력강화를 위한 자세와 움직임들로 구성된 수중치료 프로그램의 적용으로 정적 균형능력의 증진을 보고하였으며, 본 연구에서도 근력강화 운동을 실시한 후 동적 균형능력과 보행능력이 향상됨을 보여 주었다.

Damiano와 Abel(1996)은 GMFM(gross motor hdfunctional measure) 총점과 보행관련 시공간적 변수 간에 유의한 상관관계가 있었다고 보고하였으며, 하나의 관절에 초점을 맞춘 운동 형상학이나 운동 역학적 요인보다 시공간적 변수가 대동작 기능과 많은 관련이 있다고 하였고, 본 연구에서도 BBS와 보행변수간에 유의한 상관관계가 있었고, 보행속도를 제외한 보행변수들 간에 유의한 상관관계가 있었다.

본 연구의 제한점은 근력강화 운동이 하지에 제한되어 있고, 체간이나 상지에는 적용하지 않았으며 연구대상이 10명으로 이루어져 이 연구 결과를 일반화하기에는 다소 무리가 있다고 할 수 있겠다. 또한, 뇌성마비 아동의 80% 이상이 가지고 있는 경직의 변화 정도를 측정하지 못하였으며, 표본이 7명의 수술한 아동과 3명의 비수술 아동으로 인원 차이가 커 보행변화와 균형변화에 대한 비교 연구를 하지 못하였다.

이후로, 본 연구결과와 선행연구 결과를 토대로 뇌성마비 아동들을 위한 효과적인 근력강화운동프로그램이 연구 개발되어 근력강화를 통한 균형능력과 보행의 기능적인 향상을 이루어야 할 것이다.

## V. 결 론

본 연구에서는 매트운동과 슬링운동을 동시 적용한 하지의 근력강화운동이 뇌성마비 아동의 균형과 보행에 어떠한 영향을 미치는지 알아보기 위하여 뇌성마비 아동 10명을 대상으로 12주간의 프로그램을 시행

하였으며 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. BBS는 중재 전  $28.80 \pm 12.51$ 점에서 중재 후  $32.10 \pm 11.56$ 점으로 증가하였으며 통계학적으로 유의한 차이를 보였고( $p < 0.05$ ), 체중부하율은 중재 전  $21.44 \pm 11.99\%$ 에서 중재 후  $19.10 \pm 14.52\%$ 로 감소하였으나 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다( $p > 0.05$ ).
2. TUG는 중재 전  $26.06 \pm 19.31$ 초에서 중재 후  $24.33 \pm 16.55$ 초로 감소하였으며 통계적으로 유의한 차이를 보였다( $p < 0.05$ ).
3. 보행속도는 중재 전  $48.87 \pm 30.64$ cm/s에서 중재 후  $48.05 \pm 31.90$ cm/s로 빨라졌으나 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다( $p > 0.05$ ).
4. 활보장은 중재 전  $45.42 \pm 10.92$ cm에서 중재 후  $50.22 \pm 10.32$ cm로 증가하였고, 건축보장은 중재 전  $26.27 \pm 5.29$ cm에서 중재 후  $27.66 \pm 4.86$ cm으로 증가하였으며, 환측보장은 중재 전  $19.15 \pm 5.92$ cm에서 중재 후  $22.60 \pm 5.80$ cm으로 증가하여 모두 통계적으로 유의한 차이를 보였다( $p < 0.05$ ).
5. TUG와 BBS, TUG와 보행속도의 관계는 중재 후에 통계적으로 유의한 음의 상관관계를 보였으며( $p < 0.05$ ), BBS와 활보장, 건축보장, 환측보장의 관계는 중재 후에 통계적으로 유의한 상관관계를 보였다( $p < 0.05$ ). 체중부하율과 환측보장의 관계는 중재 후 통계적으로 유의한 상관관계를 보였고( $p < 0.05$ ), 활보장과 건축보장, 환측보장의 관계는 중재 후에 유의한 상관관계를 보였다( $p < 0.01$ ). 또한, 건축보장과 환측보장과의 관계는 중재 후 유의한 상관관계를 보였다( $p < 0.01$ ).

뇌성마비 아동의 효율적인 균형 능력 향상을 위하여 아동들에게 쉽고 정확하게 적용될 수 있는 정적 균형과 동적 균형 능력을 측정 할 수 있는 다양한 도구와 data의 분석이 필요하며, 뇌성마비 아동의 물리치료를 위한 적극적인 근력강화운동프로그램의 개발과 다양한 분석을 통하여 뇌성마비 아동들의 특성에 맞는 과학적인 치료적 접근이 이루어져야 할 것이다.

## 참고문헌

- 고명숙, 유은영, 정민예. 뇌성마비 아동의 근력강화 운동이 보행과 일상생활동작에 미치는 영향. 한국스포츠리서치. 2005;16(5):137-144.
- 권오윤, 최홍식, 민경진. 지역 사회 노인의 전도발생 특성과 운동훈련이 전도노인의 근력과 균형에 미치는 영향. 대한보건협회학술지. 1998;24(2):27-40.
- 김선엽, 김택연. 슬링운동치료를 이용한 Neurac기법의 이론적 근거와 적용방법. 대한정형도수치료학회지. 2006;12(2):52-65.
- 김종만, 치료사를 위한 임상신경학. 정담출판사. 1999.
- 김준성, 강세운, 김종길. 편마비 환자에서 전자체중계를 이용한 체중부하 연구. 대한재활의학회지. 2000;24(6):1055-60.
- 대한소아재활의학회. 소아재활의학. 군자출판사. 2000: 175-182.
- 배성수, 구봉오, 최재청 등. 임상운동학, 영문출판사. 1993.
- 신화경, 정보인. 기능적 근력강화 운동이 뇌성마비 아동의 기립균형에 미치는 영향. 한국전문물리치료학회지. 2001;8(3):97-105.
- 이재학, 수중치료를 통한 체간 근력 강화 훈련이 뇌성마비 아동의 앉기 자세와 하지 근 긴장도에 미치는 영향. 단국대학교 특수교육대학원 석사학위논문 2007.
- 한국재활간호학회. 뇌성마비 환자의 재활과 건강관리. 2003.
- 홍정선, 뇌성마비아동의 의료이용형태에 관한 연구. 서울대학교 보건대학원. 석사 학위 논문. 2004.
- Allen J, Dodd KJ, Taylor NF et al. Strength training can be enjoyable and beneficial for adults with cerebral palsy. Disabil Rehabil. 2004;26(19):1121-112.
- Andersson C, Grooten W, Hellsten M et al. Adults with cerebral palsy: Walking ability after progressive strength training. Dev Med Child Neural. 2003; 45(4):220-8.

- Andriacci TP, Anderson GB, Fermier RW et al. A study of lower-limb mechanics during stair climbing. *Bone Joint Surg Am* 1980; 62(5): 749-57.
- Bache CE, Selber P, Graham H,K. The management of spastic diplegia. *Current Orthopedics*. 2003;17(2): 88-104.
- Bax M, Goldstein M, Rosenbaum P et al. Proposed definition and classification of cerebral palsy, April 2005. *Dev Med&Child Neural*. 2005;47:571-76.
- Berg K. Measuring balance in the elderly validation of an instrument. Dissertation. McGill University, Montreal, Canada. 1993.
- Blundell SW, Shepherd RB, Dean CM et al. Functional strength training in cerebral palsy; A pilot study of a group circuit training class for children aged 4-8 years. *Clin Rehabil*. 2003;17(1):48-57.
- Bobath K. A Neurological basis for the Treatment of cerebral palsy. 2nd ed. Philadelphia, JB. Lippincott. 1980.
- Boenig DD. Evaluation of a clinical method of gait analysis. *Phys Ther*. 1977;57(7):795-98.
- Bohannon RW. Relationship between active range of motion deficits and muscle length and tone at the elbow in patients with hemiparesis. *Clin Rehabil*. 1991;5(3):219-224.
- Briggs RC, Gossman MR, Birch R et al. "Balance performance among noninstitutionalized elderly women", *Phys Ther*. 1989;69(9):748-56.
- Buckon CE, Thomas SS, Harris GE et al. Objective measurement of muscle strength in children with spastic diplegia after selective dorsal rhizotomy. *Arch Phys Med Rehabil*. 2002;83(4):454-60.
- Butefisch C, Hummelsheim H, Denzler P et al. Repetitive training of isolated movements improves the outcome of motor rehabilitation of the centrally parietic hand. *J Neural SCI*. 1995;130(1):59-68.
- Cohen H, Blatchly CA, Gomblash LL et al. A study of the clinical test of sensory interaction and balance. *phys Med Rehabil*. 1993;79:119-125.
- Damiano DL, Kelly LE, Vaughn CL et al. Effects of quadriceps femoris muscle strengthening on crouch gait in children with spastic diplegia. *Phys Ther*. 1995;75(8):658-667.
- Damiano DL, Abel MF. Strategies for increasing walking speed in diplegic cerebral palsy. *J Pediatr Orthop*. 1996;16(6):753-758.
- Damiano DL, Abel MF. Functional outcomes of strength training in spastic cerebral palsy. *Arch Phys Med Rehabil*. 1998;79(2):119-125.
- Dodds KJ, Taylor NF. Systematic review of the effectiveness of strength-training programs for people with cerebral palsy. *Arch Phys Med Rehabil*. 2002;83(8):1157-64.
- Fowler EG, Ho TW, Nwigwe AI et al. The effect of quadriceps femoris muscle strengthening exercises on spasticity in children with cerebral palsy. *Phys Ther*. 2001;81(6):1215-23.
- Gelley PM, Foster AL. Functional evaluation of normal and pathological knees during gait. *Arch Phys Med Rehabil*. 1987;57(12):571-7.
- Geurts AC, Ribbers GM, Knoop JA et al. Identification of static and dynamic postural instability following traumatic brain injury. *Arch phys Med Rehabil*. 1996;77(7):639-44.
- Giuliani CA. Dorsal rhizotomy for children with cerebral palsy Support for concepts of motor control. *Phys Ther*. 1991;71(3):248-59.
- Iverson BD, Gossman MR, Shaddeau SA, et al. "Balance performance, force production and activity level in noninstitutionalized men 60 to 90 years of age", *Phys Ther*. 1990;70(6):348-55.
- Katz RT, Rymer WZ. Spastic Hypertonia: Mechanism and measurement. *Arch Phys Med Rehabil*. 1989; 70(2):144-55.
- Kirskesola G. Sling exercise therapy(S-E-T); A total concept for exercise and active treatment of muscu-

- loskeletal disorders. *J Korean orthopedic Manual Physical Therapy*. 2001;7(1):87-106.
- Kirskesola G. *Terapi Master Praxis; exercise program with progressions and protocols. Terapi Master*. 1998.
- Krigger KW. Cerebral palsy; an overview. *Am Fam Physician*. 2006;73(1):91-100.
- Lee JH, Sung IY, Yoo JY. Therapeutic effects of strengthening exercise on gait function of cerebral palsy. *Disabil Rehabil*. 2008;30(19):1439-44.
- Levitt S. *Treatment of cerebral palsy and motor delay*. Black Scientific Publication; St. Louis, Mo., 1982.
- Liao HF, Jeng SF, Lai JS et al. The relation between standing balance walking function in children with spastic diplegic cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 1997;9(2):106-12
- MacPhail HE, Kramer JF. Effect of isokinetic strength-training on functional ability and walking efficiency in adolescents with cerebral palsy. *Dev Med Child Neural*. 1995;37(9):763-775.
- Maruishi M, Mano Y, Sasaki T et al. Cerebral palsy in adults: Independent effects of muscle strength and muscle tone. *Arch Phys Med Rehabil*. 2001;82(5): 637-41.
- O'Connell DG, Barnhart R. Improvement in wheelchair propulsion in pediatric wheelchair users through resistance training; A pilot study. *Arch Phys Med Rehabil*. 1995;76:368-372.
- Podsiadlo D, Richardson S. The Timed "Up and Go": A test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc* 1991;39:142-148.
- Oppenheim WL, Staudt LA, Peacock WJ. The rationale for rhizotomy In: Sussman MD, ed. *Diplegic Child: Evaluation and management*. Rosemont(IL): American Academy of Orthopedic Surgeons. 1992; 271-86.
- Peacock WJ, Arens LJ, Berman B. Cerebral palsy spasticity: Selective posterior rhizotomy. *Pediatrics Neurotic*. 1987;13(2):61-66.
- Peter R, Nigel P, Alan L et al. A report : The definition and classification of cerebral palsy April 2006. *Dev Med Child Neural*. 2008;1-43.
- Rodda J, Graham HK. Classification of gait patterns in spastic hemiplegia and spastic diplegia: A basis for a management algorithm. *Eur Neural*. 2001;8 (5):98-108.
- Shumway-Cook A, Woollacott MH. *Motor Control: Theory and practical applications*. Baltimore, Williams & Wilkins, 1995.
- Styer-Acevedo J. Physical therapy for the child with cerebral palsy. In: Tecklin J, editor. *Pediatric physical therapy*. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. 1999;107-162.
- Swierczynska A, Renata K, Jaworek M. Physical and other methods therapy of the spasticity in children. *Prezgl Lek*. 2007;64(11):974-7.
- Taylor NF, Dodd KJ, Larkin H. Adults with cerebral palsy benefit from participating in a strength training program at a community gymnasium. *Disabil Rehabil*. 2004;26(19):1128-34.
- Wiley ME, Damiano DL. Lower-extremity strength profiles in spastic cerebral palsy. *Dev Med Child Neural*. 1998;40(2):100-7.
- Wilson MP. *Development of SATRA slip test and tread pattern design guidelines*. Philadelphia, PA, Special Technical publication. 1987;113-23.
- 논문접수일(Date Received) : 2011년 6월 4일  
논문수정일(Date Revised) : 2011년 6월 21일  
논문게제승인일(Date Accepted) : 2011년 6월 21일