경직성 양하지 마비아의 기립 자세에서 하지 근 활동과 골반경사의 분석

서혜정 · 김선경 · 홍정선
보바스기념병원 물리치료실

The Analysis of Activity of Lower Extremity Muscle and Pelvic Tilt during Standing in Children with Spastic Diplegia

Hye-Jung Seo · Sun-Kyung Kim · Jung-Sun Hong
Department of Physical Therapy, Bobath Memorial Hospital

Abstract

This study analyzed lower extremity muscle activity and pelvic tilt in children with spastic diplegia in standing. The subjects of this study were 8 normal children and 8 children with spastic diplegia who have been treated in Bobath hospital. The groups of children were evaluated with inclinometer and EMG. The EMG activities of the gluteus maximus, rectus abdominis, medial hamstring and rectus femoris were recorded by surface electrodes while standing. The findings of this study were as follows. First, significant differences of pelvic tilting were found between children with spastic diplegia and normal children($p<0.05$). Second, the root mean square(RMS) of gluteus maximus and rectus abdominis in standing was not significantly different between them. But there were difference of RMS of medial hamstring and rectus femoris in standing($p<0.05$). Third we found a linear relationship between pelvic tilt and RMS of each muscle. There was a negative relationship between pelvic tilt and RMS of rectus femoris in children with spastic diplegia($r2=0.596$, $p=0.025$) and a positive relationship between pelvic tilt and RMS of gluteus maximus(GM) and rectus femoris(RF) in normal children(GM: $r2=0.535$, $p=0.039$, RF: $r^2=0.703$, $p=0.009$).

The result suggest that the rectus femoris be strengthened and medial hamstring be released to decrease the anterior tilt of the pelvis as an effective solution to the problem with standing in children with spastic diplegia. Further studies are needed to determine what effect orthopedic operations might have on pelvic tilt during standing.

Key words : Pelvic Tilt, Spastic Diplegia, RMS, Muscle Activity

I. 서 론

뇌성마비란 유아기의 미성숙한 뇌의 비진행성 병변으로 발생하는 신경장애로 운동과 자세이상 및 감각장애를 초래하고 근육의 마비, 약증, 협응 운동장애 등에 의해 발달이 지체되며, 정신지체, 시각, 언어, 지각, 정서

장애와 경기 등을 수반 할 수 있다. 최근 의학의 발전으로 신생아들의 급성 및 전염성 질환은 감소하고 있으나 출생 시 초저체중아의 생존율은 높아지고 있는 추세이다(Takeshita, 1989). 이러한 초저체중아의 생존율 증가는 예전에 비해 뇌성마비 유형특성에 영향을 미치고 있다. 과거에 질식과 핵황달의 원인이 주된 유형이였던 경직형과 불수의 운동형 사지마비는 감소하고 조산에 의한 경직형 양하지마비가 증가하는 추세이다(최경호 등, 2000; 한태륜 등, 1998).

경직형 양하지 마비의 운동양상은 양측 추체로의 손상으로 특히 하지에서 호발 된다. 이것은 외측뇌실주위백질의 허혈성 손상(PVL) 또는 뇌실내출혈과 같은 병인학적 요인과 관련이 있다(Bernard et al, 2001). 이로 인한 운동장애는 몸통부위의 낮은 근 긴장도로 인해 자세 안정성과 운동성의 결여 및 다리의 경직을 초래하여 하지의 운동성이 떨어진다. 몸통의 안정성과 하지의 운동성의 부족은 뇌성마비 아동들이 움직일 때, 많은 보상작용을 하게 되며 보상작용의 양상은 신체의 다른 분절에서 균형감각조절의 형태로 나타난다(Bennett, 1987). 또한 보행시에 하지의 균형반응이 결여되어 있어 이보다 손상정도가 경증인 경부, 상지, 상부체간 등으로 보상하여 사용하는 것이 특징적이다. 하지를 내측 회전, 내전 자세로 기립자세를 주로 취하고 정상적인 보행을 위해서는 어느 정도 관절의 원활한 운동이나 중심위치의 높이가 필요하기 때문에 넘어짐에 대한 공포심 등으로 고관절, 슬관절 굴곡자세로 보행하기 시작한다. 이러한 요인으로 인해 고관절 굴곡, 내전, 내측 회전, 슬관절 굴곡에 의한 움추린 자세의 보행(crouch gait)이 된다(Dakahashi, 2000). Jordan 등(1983)은 경직형 양하지마비아의 기립 자세에 대한 연구에서는 발은 회내, 하퇴는 내측 회전, 슬관절은 굴곡, 고관절은 굴곡, 내전, 내측 회전되며 골반은 전방 경사된다고 하였다.

Allison 등(2003)에 따르면 고관절의 과도한 내측 회전은 뇌성마비 아동에서 일반적으로 나타나는 양상이며 비정상적 보행 패턴에 영향을 준다고 하였다. 이는 경직된 내측 슬괵근과 내전근의 영향을 받는다고 보고하였다. Dimitrios 등(2000)은 고관절 병변은 족관절 첨족기형 다음으로 뇌성마비에게서 호발 되고 특히 고관절 탈구 혹은 아탈구는 2.6-45%정도 발생하며, 이는 내전근과 장요근의 경직과 구축, 대퇴골 경부 전염, 관골구 이형성증, 체중지지의 부족으로 일어난다고 하였다.

이와 같이 뇌성마비아의 고관절의 병변 즉, 탈구나 아탈구, 내회전, 내전, 굴곡에 영향을 주는 요인에 관한 연구는 많으나 골반경사와 이와 관련된 뇌성마비아의 자세에 대한 연구는 드물다.

이에 본 연구는 경직형 양하지 마비아와 정상아동간의 골반 경사각을 비교 측정하여 이에 따른 기립자세에서 사용되는 근수축 정도를 비교함으로써 뇌성마비 아동의 기립자세 훈련을 보다 효율적으로 물리치료에 적응시키기 위한 기초 자료로서의 근거를 마련하고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상

경직성 양하지 뇌성마비아로 진단받고 보바스병원에서 물리치료를 받고 있는 아동들 중 독립적 서기 자세가 가능하고 검사자와

의사소통이 가능한 아동8명을 대상으로 하였다. 양하지 뇌성마비아 8명 중 5명은 조산아, 3명은 만삭아 였으며, 정형외과적 수술을 하지 않은 아동을 대상으로 하였다. 정상아동 8명은 양하지 마비아동과 비슷한 연령이었으며, 성비는 남아 4명, 여아 4명으로 동일하였다.

2. 연구방법

1) 연구도구

(1) Inclinometer

본 연구의 측정도구는 Breum 등(1995)의 연구에 의하여 신뢰도가 입증된 BROMⅡ (Back range of MotionⅡ: Performance Attainment Associates Co.)를 이용하여 골반경사각을 측정하였다.

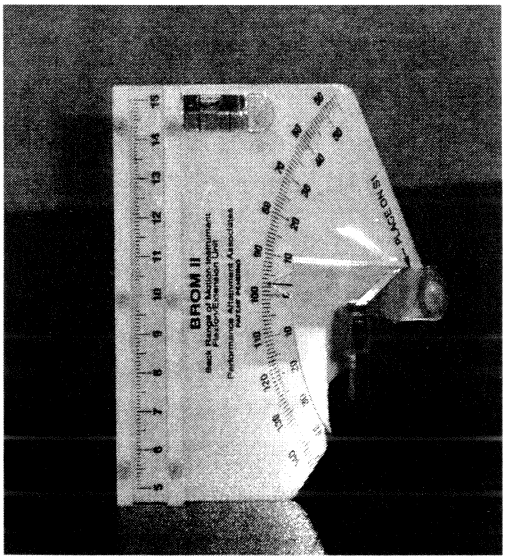

그림 1. BROMⅡ

BROMⅡ는 최소 1°간격으로 척추의 가동범위를 측정할 수 있는 기구로 척추의 모든 부분에서 굴곡, 신전, 회전, 측방굴곡을 측정할 수 있으며, 골반의 전, 후방 경사각도 측정이 가능하다(문영석 등, 2001).

측정시, 제1천추에 중심점(pivot point)을 대고 스트랩은 하복부에 감아주었다. 물방울이 두 선사이의 중심에 오게 한 후 값을 측정하였다.

(2) 근전도

근전도 기기는 MES 9000 EMG System (MYOTRONICS-NOROMED, INC.)을 사용하였다. MES 9000 EMG System은 8개 채널의 SEMG 도구로 평가 및 근육의 relaxation training, 근육의 재교육을 목적으로 다양한 근육으로부터 표면 근전도 데이터를 분석할 수 있다.

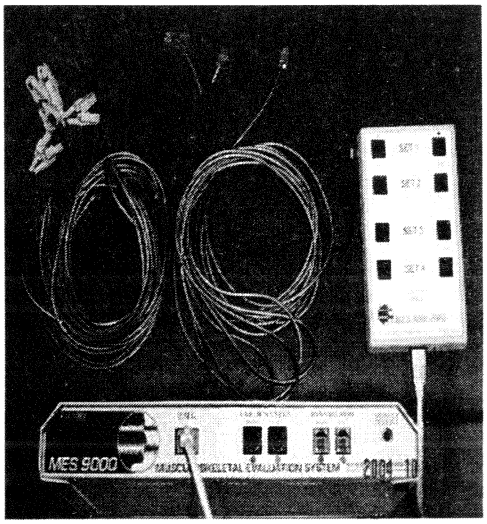

그림 2. 근전도 기기(MES 9000 EMG System(MYOTRONICS-NOROMED, INC.)

2) 연구절차

(1) 시작자세

대상자는 기립 자세를 취하도록 하였으며, 이때 팔은 체간에 나란히 늘어뜨리고 양발 사이의 너비는 어깨 너비로 하였으며, 편안

표 1. 연구대상자의 일반적 특성

특성	양하지마비 아동군	정상아동군	z	p
연령(세)	5.62 ±1.68	6.75±2.05	-1.22	0.23
신장(cm)	106.37±8.45	120.12 ±15.4	-2.00	0.05
체중(kg)	18.30 ±3.37	23.37±7.13	-1.42	0.16

*p<0.05

한 의복을 착용하고 맨발로 측정하였다. 측정의 신뢰도를 높이기 위해 각 1회 15초, 총 3회를 측정하였다.

(2) 부착부위

대둔근은 고관절 대결절과 천추사이의 중간부위, 높이는 고관절 대결절의 높이와 동일하게 근육방향으로 부착하였다. 복직근은 배꼽으로부터 2cm정도 평행하게 떨어진 부위에 부착하였다. 내측슬괵근은 허벅지 내측의 외측연으로 부터 약 3cm떨어진 부위, 높이는 엉덩이 주름(gluteal fold)과 무릎의 중간부위에 부착하였다. 대퇴직근은 장골극과 무릎의 중간부위에 부착하였다.

(3) 자료수집

표면근전도를 실시한 상태에서 근육의 활성도를 보기 위해 root mean square(RMS) 값을 측정하였다.

3. 분석방법

자료의 분석은 SPSS for Windows(Ver. 10.0)의 통계 프로그램을 이용하였고, 통계학적 유의수준 α는 0.05로 하였다. 경직성 양하지마비 아동군과 정상아동군의 연령, 체중, 신장에 대한 평균값과 표준편차를 구하였으며, 두 군의 골반경사각과 기립자세 시 RMS값에 대한 측정값의 차이를 비교하기 위해서 Mann-Whitney U 기법을 사용하였으며, 골반경사각과 RMS값에 대한 상관관계를 알아보기 위해서 선형회귀분석(linear regression)을 사용하였다.

III. 연구결과

1. 연구대상자의 일반적 특성

연구 대상자 16명 중, 양하지마비 아동 8명은 평균연령(평균±표준편차) 5.62±1.68, 평균신장 106.37±8.45, 평균체중 18.3±3.37이었으며 정상아동 8명의 평균연령 6.75±2.05, 평균 신장 120.12±15.4, 평균체중 23.37±7.13이

표 2. 경직성 양하지마비 아동군과 정상아동군의 골반경사각의 비교

	양하지마비 아동	정상아동	z	p
골반경사각(°)	20.5±7.9	10.9±2.5	-2.695	0.007*

*p<0.05

표 3. 경직성 양하지마비 아동군과 정상아동군의 기립자세 시 RMS값의 비교

	양하지마비 아동	정상아동	z	p
대둔근	4.9 ± 1.4	3.2 ± 2.3	-1.631	0.105
복직근	5.3 ± 2.1	4.6 ± 0.9	-0.791	0.442
내측슬괵근	17.3 ± 8.5	4.7 ± 2.5	-3.151	0.001*
대퇴직근	9.4 ± 6.8	4.1 ± 2.1	-2.049	0.038*

*p<0.05

었다. 연령, 체중, 신장 모두 두 그룹 간 유의한 차이가 없었다(표 1).

2. 경직성 양하지마비 아동군과 정상아동군의 골반경사각의 비교

경직성 양하지마비 아동군의 골반경사각의 최소값은 10도, 최대값은 34도이며, 평균은 20.5도였다. 정상아동군의 골반경사각의 최소값은 8도, 최대값은 15도이며, 평균은 10.9도였다. 두 그룹 간 골반경사각의 비교는 Mann-Whitney U 검정 결과 p=0.007로 유의한 차이가 있었다(표 2).

3. 경직성 양하지마비 아동군과 정상아동군의 기립자세 시 RMS값의 비교

경직성 양하지마비 아동군의 기립자세 시 RMS값의 평균은 대둔근이 4.9, 복직근이 5.3, 내측슬괵근이 17.3, 대퇴직근이 4.1이였으며, 정상아동군은 대둔근이 3.2, 복직근이 4.6. 내측슬괵근이 4.7, 대퇴직근이 4.1이였다. 대둔근과 복직근은 p값 0.105, 0.442로 유의한 차이가 없었으나, 내측슬괵근과 대퇴직근이 각 p값이 0.001과 0.038로 유의한 차이가 있었다(p<0.05)(표 3).

4. 경직성 양하지마비 아동군의 골반경사각과 RMS값의 회귀분석

경직성 양하지마비 아동군에서는 대둔근(p=0.343), 복직근(p=0.278), 내측슬괵근(p=0.086)의 기울기와 상수는 통계학적으로 유의하지 않았으나, 대퇴직근의 기울기와 상수는 통계학적으로 유의했다(p<0.05)(표 4).

표 4. 경직성 양하지마비 아동군 골반경사각과 RMS값의 회귀분석

	상수	기울기	r	r^2	p
대둔근	6.269	-0.686	0.387	0.150	0.343
복직근	2.937	0.116	0.438	0.192	0.278
내측슬괵근	2.717	0.609	0.642	0.413	0.086
대퇴직근	22.922	-0.660	0.772	0.596	0.025*

*p<0.05

표 5. 정상아동군 골반경사각과 RMS값의 회귀분석

	상수	기울기	r	r^2	p
대둔근	-4.050	0.663	0.731	0.535	0.039*
복직근	4.716	-0.835	0.023	0.001	0.956
내측슬괵근	2.941	0.110	0.131	0.017	0.757
대퇴직근	-3.466	0.698	0.839	0.703	0.009*

*$p<0.05$

이 분석을 통해 경직성 양하지마비 아동군에서는 골반경사각이 증가함에 따라 대퇴직근의 근수축이 감소함을 예측할 수 있으며(기울기= -0.660), 59.6%의 설명력이 있다.

5. 정상아동군의 골반경사각과 RMS값의 회귀분석

정상아동군에서는 복직근(p=0.956), 내측슬괵근(p=0.757)의 기울기와 상수는 통계학적으로 유의하지 않았으나, 대둔근(p=0.039), 대퇴직근(p=0.009)의 기울기와 상수는 통계학적으로 유의했다(표 5).

이 분석을 통해 정상아동군에서는 골반경사각이 증가함에 따라 대둔군과 대퇴직근의 수축 정도가 증가됨을 예측할 수 있으며(대둔근:기울기=0.663, 대퇴직근:기울기=0.698), 대둔근은 53.5%, 대퇴직근은 70.3%의 설명력이 있다.

Ⅳ. 고 찰

일반적인 기립자세의 특징을 보면 양쪽 대퇴골의 체중지지 작용과 신전을 지지하는 인대들의 작용으로, 고관절 주위의 근육들은 완전히 이완된다. 단지 슬괵근과 장요근이 인체가 적절한 균형을 유지할 수 있도록 간간이 약간씩 수축한다. 따라서 고관절은 체중을 지지하는데 있어 에너지를 거의 소모하지 않도록 되어있다. 또한 가만히 서 있을 때 대둔근은 이완된다. 슬관절에서는 중력선이 관절 운동 중심보다 앞쪽에 있기 때문에, 체중은 일단 대퇴사두근에 의해 신전된 슬관절을 신전상태로 계속 유지시켜준다. 발목관절에서는 중력선이 관절의 앞쪽으로 지나가기 때문에 하퇴의 후부 근육들은 발목관절의 배굴을 막기 위하여 부분적으로 수축하며, 또한 하퇴의 신전상태를 유지하는 기능도 있다(David, 2002). 본 연구에서도 기립자세 시 RMS값을 보면, 정상아동군의 경우 대둔근의 작용이 가장 적었으며, 내측슬괵근, 대퇴직근, 복직근 순으로 작용이 크게 나타났다. 이에 비해 경직성 양하지 마비 아동의 기립자세에서는 정상아동과 같이 대둔근의 작용이 가장 적었으나, 복직근, 대퇴직근, 내측슬괵근 순으로 작용이 크게 나타났다(표 3).

또한 두 그룹 간에 대퇴직근과 내측슬괵근에서 유의한 차이가 있음을 알 수 있었다. 이는 뇌성마비 아동이 일반적으로 구부러지고 내회전된 보행(crouched, internally rotated gait)을 하며 이것은 내측슬괵근과 내전근의 과활동에 의한 것이라고 주장한

Chong 등(1978)의 연구와 일치한다. 이러한 내측슬굄근의 경직은 길항근이 대퇴사두근의 활동에도 영향을 주는데 Buurke 등(2003)에 의하면 슬굄근의 단축으로 보행주기에서 대퇴사두근의 활동 기간이 증가됨을 주장하였다. 이와 같이 여러 선행 연구자들은 주로 보행주기 동안의 근활동을 많이 연구하였으나 정적인 기립자세에서의 연구는 드물다. 정적인 기립균형과 이동기능이 높은 상관관계를 가지고 있다고 주장한 Dettman 등(1987)과 같이 본 연구는 이런 점에서 뇌성마비 아동의 치료에 많은 도움이 될 것이다.

골반경사는 전상장골극과 후상장골극을 연결하는 선과 수평면 사이의 각도라 정의한다(Stephen, 2003). 정상아동인 경우 4세경에 요부만곡이 증가하여 7세 무렵에는 골반 전반경사가 30-40도 정도가 된다. 성장기동안 30도 이하로 감소되며 성년기에는 15-20도로 된다(Asher, 1975; Sutherland, 1984). 그러나 본 연구에서는 inclinometer를 이용하여 골반경사각을 측정한 결과 정상아동에서는 평균 10.9도로 선행 연구와는 다소 차이가 있었다. 경직성 양하지마비 아동군에서는 평균 20.5도로 정상아동군과의 골반경사각에서 유의한 차이가 있었다.

Beverly 등(1990)은 기립자세에서 골반정렬의 편차는 신경학적 손상을 가진 아동에게 나타나는 일반적 문제점이며, 운동훈련의 주목적은 체간근에 의한 골반의 상호조절(reciprocal control)의 획득, 즉 복사근, 복직근, 요방형근, 요추신근 사이의 상호작용을 획득하는 것이라고 주장하였다. Staheli (1977)는 장요근의 구축으로 골반 전방경사가 일어난다고 하였다. Bly(1983)는 요추과신전은 대요근과 요추 신전근에 의해 일어나며 이것은 체간 굴곡근과 고관절 신전근 약화의 보상패턴으로 일어난다고 하였다. 이에 본 연구에서는 골반경사각에 영향을 주는 근육으로 체간 굴곡근인 복직근, 고관절 신전근인 대둔근, 표면 EMG로 측정이 불가능한 장요근을 대신하여 고관절 굴곡근인 대퇴직근, 그리고 고관절 내회전에 큰 영향을 주는 내측슬굄근을 선정하여 근수축 정도를 연구하였다. 골반경사각과 각 근육간의 상관관계를 연구하기 위해 선형회기분석 기법을 이용하였으며, 그 결과 정상아동군에서는 골반경사각이 증가함에 따라 대둔근과 대퇴직근의 활동이 증가함을 예측할 수 있으며, 경직성 양하지마비 아동군에서는 대퇴직근의 활동이 감소됨을 예측할 수 있었다.

골반경사는 성장하는 아동에게 균형을 유지하는데 매우 중요한 메카니즘으로 작용한다. 이러한 경사정도는 신체 위치가 변화될 때, 중력중심점에 대해 신체무게 분포를 조정하도록 할 수 있다(Beverly, 1990). 골반이 전방경사 될 때는 중력중심은 고관절의 횡단축의 전방으로 오고 슬굄근은 골반을 곧바로 하기 위해 가장 먼저 수축한다. 골반이 현저히 전방경사 될 때 대둔근은 슬굄근과 똑같은 강도로 수축한다. 무릎의 신전정도가 클수록 한층 더 수축의 정도도 강하게 된다 (Kapandji, 1993). 또한 Donald (2002)에 의하면 고관절이 완전히 신전된 상태로 서 있을 때, 체중의 힘은 고관절에 있는 내외축의 약간 후방을 지나가게 되어 체중은 고관절에서 신전근 토크를 유발하고, 고관절에 있는 인대들은 팽팽하게 당겨짐으로써 고관절 신전이 더 일어나는 것을 방지한다고 하였다. 이와는 반대로 고관절 굴곡구축이 있는 상태에서 똑바로 서기 위해 시도하게 되면, 고관절 앞쪽으로 더 굴곡 되는 것을 방지하

기 위해 활동하게 된다고 하였다. 이와 같이 본 연구에서도 정상아동의 경우 골반전방경사각이 증가함에 따라 대둔근의 활동이 증가함을 예측할 수 있었다. 그러나 슬국근에서는 유의하게 나타나지 않았다. 정상아동군의 경우와는 달리 경직성 양하지마비 아동군에서 통계학적으로 유의하지는 않았지만 슬국근에서 0.642로 높은 상관계수(r)가 나왔다(표 4). 이는 고관절 신전근이 약할 경우 이관절근(bi-articular muscle)인 슬국근이 보상적으로 활동을 한다고 주장한 Ilse 등(2003)의 연구와도 동일한 결과이다.

또한 대퇴직근의 경우 정상아동군과 경직성 양하지마비 아동군에서 상반된 결과가 나타났는데, 정상아동군인 경우 골반전방경사각이 증가함에 따라 대퇴직근의 수축정도가 증가함을 예측할 수 있으며, 경직성 양하지마비 아동군의 경우는 이와 반대이다. Donald(2002)에 의하면 골반의 전방경사는 고관절 굴곡근(장요근과 대퇴직근)과 요추신전근들(척추기립근) 사이에서 일어나는 짝힘(force-couple)에 의해 이루어지며, 대퇴골이 고정된 상태에서, 고관절 굴곡근의 수축은 양쪽 고관절을 통과하고 있는 내외축에 대해 골반을 회전운동 시키게 된다고 하였다. 또한 임상적으로 전방경사의 가장 중요한 측면은 요추전만을 증가시키는데 기여한다는 것이라고 주장하였다. 이것은 본 연구의 결과에서 정상아동의 경우 골반전방경사각이 증가함에 따라 대퇴직근의 수축정도가 증가됨을 예측할 수 있는 결과와 일치하는 것이다. 이와는 반대로 뇌성마비 아동의 경우 일차적으로 족관절 저측굴곡근 특히 가자미근의 약화로 구부러진 자세가 되며, 이차적으로 고관절과 슬관절의 굴곡이 슬국근의 단축과 대퇴사두근의 약화로 인해 일어난다고 하였다(Beverly, 1990). 이것은 경직성 양하지 마비 아동에서 골반전방경사가 증가함에 따라 대퇴직근의 수축정도가 감소함을 예측할 수 있는 본 연구의 결과와 유사하다고 할 수 있다.

결론적으로 이러한 고찰들과 본 연구의 결과를 통해 정상아동의 기립자세에서는 골반전방경사각이 증가함에 따라 대둔근과 대퇴직근의 수축정도가 증가함을 예측할 수 있으며, 경직성 양하지 마비아의 기립자세에서는 골반전방경사각이 증가함에 따라 대퇴직근의 수축정도가 감소함을 예측할 수 있었다. 이러한 결과를 바탕으로 경직성 양하지 마비아의 기립자세 훈련 시 골반전방경사도를 감소시키기 위해서는 내측슬국근을 이완시키고, 대퇴직근의 수축을 강화시키면 좀 더 올바른 기립자세를 유지할 수 있음을 제시해 주고 있다.

그러나 본 연구의 제한점은 경기도 분당 보바스병원에 있는 아동으로 한정되어 있으며, 경직성 양하지마비아 8명, 정상아동 8명의 적은 연구 대상을 선정하여 연구를 실시하였기 때문에 이러한 결과를 일반화하여 해석하는 것이 어렵다는 것이다. 앞으로의 연구에서는 수술적 치료중재가 기립자세 시 골반경사각과 근수축 정도에 어떤 영향을 미치는지에 관한 연구가 필요할 것이다.

V. 결 론

본 연구는 보바스 병원에서 물리치료를 받고 있는 8명의 경직성 양하지마비 아동과 정상아동 8명의 기립 시 골반경사각과 그에 따른 하지의 근 수축 정도를 비교한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 경직성 양하지마비 아동군과 정상아동군의 골반경사각은 통계학적으로 유의한 차이가 있었다($p<0.05$).
2) 경직성 양하지마비 아동군과 정상아동군의 기립 시 RMS값은 대둔근과 복직근에는 유의한 차이가 없었으나, 내측슬괵근과 대퇴직근에서는 두 그룹 간 유의한 차이가 있었다($p<0.05$).
3) 경직성 양하지마비 아동군에서는 대둔근, 복직근, 내측슬괵근의 기울기와 상수는 통계학적으로 유의하지 않았으나, 대퇴직근의 기울기와 상수는 통계학적으로 유의했다($p<0.05$). 골반경사각에 따라 대퇴직근의 수축정도가 감소됨을 예측할 수 있으며, 59.6%의 설명력이 있다.
4) 정상아동군에서는 복직근, 내측슬괵근의 기울기와 상수는 통계학적으로 유의하지 않았으나, 대둔근, 대퇴직근의 기울기와 상수는 통계학적으로 유의했다. 골반경사각에 따라 대둔군과 대퇴직근의 수축정도가 증가됨을 예측할 수 있으며, 각 53.5%와 70.3%의 설명력이 있다.

이상과 같은 결과로 볼 때, 경직성 양하지마비 아동군과 정상아동군의 골반경사각은 차이가 있었으며, 골반경사각이 증가함에 따라 경직성 양하지마비 아동군은 대퇴직근의 수축정도가 감소되고, 정상아동군은 대둔근과 대퇴직근의 수축정도가 증가함을 예측할 수 있었다.

참고문헌

문영석, 황병용. 편마비 환자의 골반경사에 미치는 영향. 대한물리치료학회지. 2001;13(3):693-699.

최경호 외 6명. 초저체중 출생아에서의 뇌성마비 유병률. 대한재활의학회지. 2000;24(3):432-438.

한태륜, 방문석, 임재영. 미숙아에서 뇌성마비의 위험인자. 대한재활의학회지. 1998;22(6):1190-1197.

Allison S. Arnold, Deanna J. Asakawa, Scott L. Delp. Do the hamstrings and adductors contribute to excessive internal rotation of the hip in persons with cerebral palsy? Gait Posture. 2000;11:181-190.

Asher C. Postural variations in childhood. Boston, Butterworths. 1975.

Bennet CF. The effectiveness of early intervention for infants at increased risk in: Guralnick MT, Bennett FC, Editors. The effectiveness of early intervention for at risk and handicapped children. Orlando: Academic Press. 1987; 79-112.

Bernard Dan, Ethel Biyukkit, Ana Bengoetxea, Stewart G. Boyd, Guy Cheron. Distinct multijoint control strategies in spastic diplegia associated with prematurity of Angelman syndrome. Clin Neurophysiol. 2001;112:1618-1625.

Beverly D. Cusick. Progressive casting and splinting for lower in children with neuromotor dysfunction. Therapy Skill builders. 1990.

Bly L., F. Sterne. Baby treatment. Lecture

notes and instructional materials from neurodevelopmental treatment advanced course, New York, NY. 1980.

Breum J. Wiberg J. Bolton JE. Reliability and concurrent validity of the BROM II for measuring lumber mobility. J Manipulative Phys Ther. 1995;18(8):427-502.

Chong KC, Vojnic CD, Quanbury AO, Letts RM. The assessment of the internal rotation gait in cerebral palsy: an electromyographic gait analysis. Clin Orthop. 1978;132: 145-50.

Dakahashi. 임상동작분석. 영문출판사. 2000 ;351-352.

David B. Jenkins. 기능해부학. 현문사. 2002 ;434-435.

Dettman MA, Linder MT, Sepic SB. Relationship among walking performance, postural stability, and functional assessments of the hemiplegic patient. Arch Phys Med Rehabil. 1987;66:77-90.

Dimitrios Metaxiotis. Hip deformities in walking patients with cerebral palsy. Gait Posture. 2000;11:86-91.

Donald A. Neumann. Kinesiology of the musculoskeletal system foundations for physical rehabilitation. Mosby. 2002.

Ernst B. Zwick, Vinay Saraph, Gertrude Zwick, Christiane Steinwender, Wolfgang E. Linhart, Gergardt Steinwender. Medial hamstring lengthening in the presence of hip flexor tightness in spastic diplegia. Gait Posture. 2002;16:288-296.

Kapandji. I. A. 신문균, 최홍식. 김현숙 역. 기능해부학을 위한 관절생리학. 현문사. 1993.

Ilse Jonders, Caroline Stewart, Arthur Spaepen. The complementary role of the plantarflexors, hamstrings and gluteus maximus in the control of stance limb stability during gait. Gait Posture. 2003; 17:264-272.

Buurke J.H., H.J. Hermens, D. Roetenberg, J. Harlaar, D. Rosenbaum, R.F.M. Kleissen. Influence of hamstring lengthening on muscle activation timing. Gait Posture. 2003.

Jordan R.P., J. Cusack, and B. Rosseque. Foot function and its relationship to posture in the pediatric patient with cerebral palsy and other neuromusculat disorder. Lecture notes and instructional materials. Sponsored by the Neurodevelopmental Treatment Association, New York. 1983.

Staheli, L. T. The prone hip extension test. Clinical Orthopaedics and Related Research(CORR). 1977; 123:12-15.

Stephen Sprigle, Nannette Flinn, Mary Wootten, Stephanie McCorry. Development and testing of a pelvic goniometer designed to measure pelvic tilt and hip

flexion. Clin Biomech. 2003;18:462-465.

Takeshita K, Ando Y, Ohtani K, et al. Cerebral Palsy in Torrorii Japan. Neuroepidemiology. 1989;8:184-192.

Levi R, Seiger A. Simultaneous ashworth measurements and electromyographic recordings in tetraplegic patients. Arch Phys Med Rehabil. 1998;79:959-965.

Sommerfield D, FraserBA, Hensinger RN, Beresfold CV. Evaluation of physical therapy service fro severely mentally impaired students with cerebral palsy. Phys Ther. 1981;61:338-343.

Sutherland, D. H. Gait disorders in childhood and adolescence. Baltimore, MD. Wiliams and Wilkins. 1984.

Tardieu G, stentoub S, Delarue R. A la recgerche d'une technique de measure de la spasticite. Neurologique. 1954;91:143-144.

Witherow P. Orthopaedic considerations in cerebral palsy. J Pediatr Orthop B. 1996;5:223-224.

Zhang LQ, Wang G, Nishida T, Xu D, Sliwa JA. Rymer WZ. Hyperactive tendon reflexes in sapstic multiple sclerosis: measures and mechanism of action. Arch Phys Med Rehabil. 2000;81:901-909.