

경직형 양하지 마비 아동의 보행시 머리 안정성의 역할

김태우, 서혜정, 이명진, 오태영¹
보바스 어린이 병원, ¹신라대학교 물리치료학과

The Role of Head Stability during Walking in the Children with spastic diplegia

Tae-Woo Kim, PT, Hye-Jung Seo, PT, MS, Myung-Jin Lee, PT, Tae-Young Oh, PT, Ph.D¹

Department of Physical Therapy, Bobath Children's Hospital

¹Department of Physical Therapy, Silla University

Purpose The purpose of this study was to compare movement of head, trunk and pelvis and to analysis of correlation with COG during walking between normal and spastic diplegia children. **Method** Ten children with spastic diplegia who could walk independently and 10 normally developing children were enrolled. Gait analysis were accompanied all of participants. We assessed the statistical relationship among the data of joints, such as the head, trunk and pelvis using Qualisys motion analysis. **Result** The findings of this study were as follows: First, there was no significant difference on all movements of head-chest between normal and spastic diplegis, but there were significant differences on ML(mediolateral) & vertical movements of head-pelvis and mediolateral movements of chest-pelvis. Second, we did find the correlation between AP(anteriolateral) movements of head-chest and head-pelvis, between AP movements of head-pelvis and ML movements of head-pelvis & chest-pelvis, between ML movements of head-pelvis and ML movements of chest-pelvis & vertical movements of head-pelvis, and between vertical movements of head-chest & head-pelvis. Third, we did find the positive correlations between vertical change of COG and ML movement of head-chest, and between vertical change of COG and vertical movements of head-pelvis during walking. **Conclusion** This study showed that ML & vertical movements of head-pelvis and ML movements of chest-pelvis in spastic diplegia children were more increased than normal children; therefore, head stability is an improtant role for increasing gait pattern in spastic diplegia.

Key words head stability, gait, spastic diplegia.

교신 저자 서혜정, clear-day@hanmail.net

논문접수일 2011년 9월 1일

수정접수일 2011년 9월 30일

게재승인일 2011년 10월 20일

I. 서론

인간은 살아가는데 있어 한 장소에서 다른 장소로의 이동이 가능해야 일상생활의 모든 기능을 정상적이며 효율적으로 할 수 있을 뿐만 아니라 독립생활 능력을 극대화시키고 생산적인 삶을 영위할 수 있다. 특히 이동의 형태 중 보행은 인간의 가장 일반적인 이동 형태로써 자세 조절이 잘 되어야만 보행이 가능하게 되며 일상 동작도 가능하게 된다(전현선과 이필상, 2006). 보행은 선 자세 안정성을 유지하면서 신체를 앞으로 이동시키는 사지 동작의 반복적인 과정으로 유각기와 입각기를 교대로

하는 양측 하지의 율동적인 운동으로 신체를 한지점에서 다른 지점으로 옮겨가는 행위로서 균형 중심점의 지속적인 이동이 이루어진다(Perry 1992).

그러나 뇌의 미성숙 병변이나 장애로 인하여 태아 시 혹은 생후 2년 이내에 일어나는 비진행성 장애인 경직형 양하지 마비는 운동과 자세 조절의 손상과(Winter 등, 1987), 비정상적인 반사 및 비정상적인 근육 긴장도 등으로 발생하는 신체의 비대칭성, 비정상적인 흔들림, 균형 능력의 장애로 인하여 기립이나 보행에 비정상적인 정형화 패턴을 보이게 된다(Dolores 1988).

이러한 경직형 양하지 마비 아동은 눈을 수평으로 머리는 수직으로 몸이 머리와 본래의 관계를 유지하려는 머리 목 몸의 정위 운동과 지탱의 밑면에서 중심을 유지하려고 시도하는 균형 반응의 미성숙으로 인해 보행 기능에 장애가 초래되며(김태윤, 2002) 운동 조절 능력과 관련하여 경직형 양하지마비 아동을 포함한 다양한 신경학적 손상에 있어서 가장 현저하게 장애를 일으키는 근 긴장도의 변화와 균형 장애이기에(Horak 등, 1991) 이로 인하여 보행에 어려움이 따르게 되는 것이다.

경직형 양하지 마비 중 가장 흔한 형인 경직성 양하지 마비의 경우, 마비양상은 양측 추체로의 손상으로 특히 하지에서 호발된다. 이것은 조산으로 인한 외측뇌실주위백질의 허혈성 손상(PVL) 또는 뇌실내출혈과 같은 병인학적 요인과 관련이 있다(Bernard 등, 2001). 이러한 경직성 양하지 마비의 초기 증후는 머리 정위반응의 지연이다(Hadders-Algra 등, 1996). 또한 조산에 의한 경직성 양하지 대다수 아동들은 40주 재태 기간 동안 발달되는 머리와 체간연결의 부족으로 공통적으로 머리 조절이 어려워진다. 이것은 다양한 움직임에 대한 자세조절의 축을 제공하기 어렵다는 것을 의미하며, 머리의 축이 안정되지 못하는 것만으로도 모든 자세에서 바르게 움직일 수 없게 된다(홍정선, 2009).

경직성 양하지마비 아동의 경우는 사지마비 아동들과 다르게 머리 조절이 어느 정도 가능해서 말하기, 먹기, 호흡에 큰 문제가 없어 보이고 상지 움직임이 좋은 아동들은 걷기까지 가능하다(홍정선, 2010).

그러나 걷는 아동들의 대부분도 자세 조절의 축을 만드는 머리 조절과 근위부 동적 안정성의 부족, 하지 긴장도로 인하여 지속적인 정중위 유지가 어렵다. 특히 일관된 근위부 동적 안정성을 제공해주는 목과 체간 근육 발달이 부족하여 머리에서 발까지의 연결이 없이 좌우로 흔들리며 움직이는 모습을 볼 수 있다(홍정선 2009).

따라서 이와 같은 문제점을 가진 경직성 양하지마비 아동의 자세조절에 있어서 축의 역할을 하는 머리의 안정성은 아이가 독립 보행을 하는데 있어 매우 중요하다.

이에 본 연구는 보행 형태의 객관적 정보와 정확한 보행 평가 및 병적 보행을 보이는 환자의 정확한 원인과 이상부위를 찾아내어 수치화할 수 있는 삼차원 보행동작분석기를 이용한 보행분석 방법으로 조산에 의한 경직성 양하지의 마비 아동의 보행 분석을 실시하여 보행 주기에 따른 머리의 움직임의 변화치를 평가 및 비교하고, 머리의 동적 안정성이 보행 시 체간 및 골반에 미치는 영향과 무게중심점의 변화가 머리, 체간, 골반에 어떠한 영향을 미치는지에 대하여 알아보려고 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구는 2011년 4월부터 2011년 5월까지 보바스 어린이 병원에 내원한 조산의 경직형 양하지 마비 아동 10명과 정상 아동 10명, 총 20명을 대상으로 하였다. 연구대상은 자립보행이 가능하며 실험자의 간단한 명령을 수행할 수 있는 아동으로 하였다.

2. 실험방법 및 절차

1) 실험장비

Qualisys motion capture camera with high-speed video(그림 1)를 사용 하였으며 실험 장소(그림 2)는 7m × 6m 공간에서 Qualisys motion capture camera를 6기를 설치하였다.



1- SERIES

Sensor resolution (pixels)	640×480, 0.3MP
Marker position resolution (subpixels)	41000×31000
Max fps at full resolution and field-of-view	247 fps
Max fps at full resolution and reduced FOV	1000 fps
High-speed mode(1/4th subsampled image) full FOV	No
Active filtering for outdoor measurements	Yes
High speed video support	Yes

그림 1. Qualisys motion capture camera with high-speed video

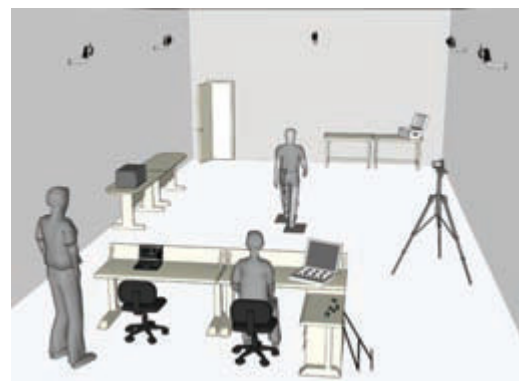


그림 2. 실험 장소 및 기구 배치 모식도

2) 마커부착

마커 부착 부위는 머리, 체간, 골반에 총 15개를 부착하여 연구하였다(표 1).

표 1. 마커 부착 부위

위치	갯수
머리 전두부, 후두부, 측두부(좌, 우)	4
체간 경추7번, 견봉 돌기(좌, 우), 흉추10번, 흉골, 검상돌기	6
골반 상전장골극(좌, 우), 상후장골극(좌, 우), 천골	5

3) 자료 수집

(1) Qualisys Track Manager (Q.T.M)

Qualisys Track Manager(그림 3)는 공간에서 마커를 읽어 점의 움직임이 공간에서 어떻게 움직임을 가지는지를 3차원으로 표현이 되어진다.

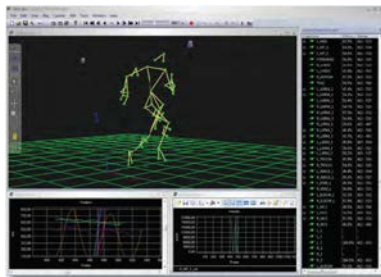


그림 3. Qualisys Track Manager

(2) Visual3D

Visual3D(그림 4)는 마커를 가시화하고, 가시화한 공간에서의 점들을 각각의 분절을 연결해 자료를 분석하기 위한 기초를 만들어 주는 단계이다. 이것을 통해 실험에서 얻고자하는 자료를 산출하여 수치화를 하는 단계이다. 그리고 서 있는 자세와 비교를 하여 관절의 움직임이 얼마나 변화가 있는 지를 수치화 하는 것이다. 3차원의 관절움직임을 각각의 분절간의 움직임으로 표현하고 X축, Y축, Z축으로 공간에서 정적인 선 자세와 동적인 보행의 비교를 통해 관절의 범위를 수치화 한다.

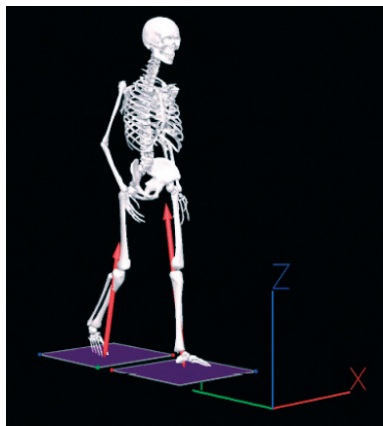


그림 4. Visual3D

4) 실험방법

실험대상 아동들에게 실험 전에 마커를 부착하고 교육을 통해 숙지할 주의사항을 교육하여 실험 중에는 중재가 없도록 지시 없이 걸을 수 있도록 6m의 검은색 선을 그어 놓았다. 그리고 보행의 중간 1걸음(stride)을 끊어 자료를 정리를 하였다.

5) 데이터의 산출

Visual3D를 통해 관절의 각도를 X축, Y축, Z축으로 데이터를 굴곡, 신전, 외전, 내전, 회전을 근위분절과 원위분절의 각도의 변화를 수치화 하였다.

3. 분석방법

자료의 분석은 SPSS/PC for Window(ver. 12.0)의 통계 프로그램을 이용하였고, 통계학적 유의성 검정수준은 0.05로 하였다. 경직형 양하지 마비 아동군과 정상 아동군의 보행시 머리-체간, 머리-골반, 체간-골반의 움직임 차이를 비교하기 위하여 Mann-Whitney U 검정을 사용하였고, 경직형 양하지 마비 아동의 보행시 머리-체간, 머리-골반, 체간-골반 움직임 변화량간의 상관관계 및 COG 변화에 따른 머리-체간, 머리-골반, 체간-골반 움직임 변화량의 상관관계를 알아보기 위해 Spearman correlation을 사용하였다.

III. 결과

1. 연구대상자의 일반적 특성

연구대상자는 20명으로 정상 아동 10명, 경직형 양하지 마비 아동 10명으로서 경직형 양하지 마비 아동의 일반적 특성은 다음과 같다.

남자는 3명, 여자는 7명이었으며, 재태 기간(GA)은 28주에서 33주로 모두 조산아동이었으며 출생시 몸무게(BW)는 0.97kg에서 2.26kg까지 분포하였다.

원인으로는 MRI 소견상 뇌실주변백질 연하증(PVL)이 나타난 아동이 4명, 호흡곤란증후군(RDS)과 패혈증이 1명, 출혈이 1명, 질식이 1명이었으며 나머지 3명은 특별한 이상소견이 보이지 않았다.

인큐베이터에서 집중치료를 받은 아동은 8명이었으며, 산소 호흡기를 사용한 아동은 6명이었다(표 2).

2. 경직형 양하지 마비 아동과 정상 아동동의 보행시 머리-체간 움직임 비교

보행 시 체간을 기준으로 머리의 움직임을 경직형 양하지 마비

표 2. 연구대상자 중 경직형 양하지 마비 아동의 일반적 특징

아동	성별	GA(wk)	BW(Kg)	MRI소견	인큐베이터	산소호흡기
1	F	28+2	1.5	RDS, sepsis	+	+
2	M	33	2.04	PVL	+	-
3	F	33+3	1.86	PVL	+	+
4	M	33	2.26	GMH, PVL	+	+
5	F	30+5	1.74	PVL	+	+
6	F	29+1	1.2	hemorrhage	+	-
7	F	25	0.97	asphyxia	+	+
8	F	32	1.89			
9	M	29	1.34			
10	F	32	1.84		+	+

아동과 정상 아동을 비교한 결과 전후(AP: Anterior-Posterior) 움직임에서는 경직형 양하지 아동군이 최대값 37.5, 최소값 22.7, 변화량은 14.9였으며, 정상 아동군은 최대값 33.6, 최소값 18.3, 변화량 15.4로 통계학적으로 유의한 차이가 없었다. 좌우(ML: Medial-Lateral) 움직임에서는 경직형 양하지 아동군이 최대값 -134.8, 최소값 -151.0, 변화량은 16.3였으며, 정상 아동군은 최대값 -135.3, 최소값 -149.4, 변화량 14.2로 통계학적으로 유의한 차이가 없었다.

수직(V:Vertical) 움직임에서는 경직형 양하지 마비 아동군이 최대값 -96.0, 최소값 -104.6, 변화량은 8.6이었으며, 정상 아동군의 최대값 -124.2, 최소값 -131.3, 변화량 6.4로 통계학적으로 유의한 차이가 없었다(표 3).

3. 경직형 양하지 마비 아동과 정상 아동의 보행시 머리-골반 움직임 비교

보행 시 골반을 기준으로 머리의 움직임을 경직형 양하지 마비 아동과 정상 아동을 비교한 결과 전후(AP: Anterior-Posterior) 움직임에서는 경직형 양하지 마비 아동이 최대값 7.5, 최소값 -2.2, 변화량은 9.7였으며, 정상 아동군의 최대값 5.4, 최소값 -4.6, 변화량 9.9로 통계학적으로 유의한 차이가 없었다.

좌우(ML: Medial-Lateral) 움직임에서는 경직형 양하지 아동이 최대값 9.3, 최소값 -7.9, 변화량은 17.2였으며, 정상 아동은 최대값 5.6, 최소값 -5.3, 변화량 10.8로 최대값과 최소값은 통계학적으로 유의한 차이가 없었으나 변화량은 통계학적으로 유의한 차이가 있었다(p<0.05).

수직(V:b Vertical) 움직임에서는 경직형 양하지 아동이 최대값 5.8, 최소값 -7.9, 변화량은 13.1이었으며, 정상 아동군은

표 3. 경직형 양하지 마비 아동과 정상 아동동의 보행 시 머리-체간 움직임 비교

	경직형 양하지 마비 아동군	정상 아동군	Z	p	
AP	최대값	37.5±17.9	33.6±11.2	-0.227	0.853
	최소값	22.7±17.3	18.3±17.5	-0.076	0.971
	변화량	14.9±6.1	15.4±10.9	-0.756	0.481
ML	최대값	-134.8±22.4	-135.3±13.8	-0.529	0.631
	최소값	-151.0±20.5	-149.4±16.2	-0.151	0.912
	변화량	16.3±5.2	14.2±11.2	-2.041	0.043
V	최대값	-96.0±144.3	-124.2±112.1	-0.408	0.720
	최소값	-104.6±144.1	-131.3±111.7	-0.490	0.661
	변화량	8.6±2.5	6.4±3.5	-1.777	0.075

최대값 3.0, 최소값 -3.0, 변화량 6.0으로 최대값과 최소값은 통계학적으로 유의한 차이가 없었으나 변화량은 통계학적으로 유의한 차이가 있었다(p<0.05)(표 4).

적으로 유의한 차이가 없었으나 최대값과 변화량에서는 통계학적으로 유의한 차이가 있었다(p<0.05).

수직(V: Vertical) 움직임에서는 경직형 양하지 마비 아동이

표 4. 경직형 양하지 마비 아동과 정상 아동동의 보행시 머리-골반 움직임 비교

		경직형 양하지 마비 아동군	정상 아동동군	Z	p
AP	최대값	7.5±4.9	5.4±6.9	-0.756	0.481
	최소값	-2.2±6.7	-4.6±6.1	-0.643	0.529
	변화량	9.7±7.3	9.9±4.2	0.000	1.000
ML	최대값	9.3±7.2	5.6±6.6	-0.983	0.353
	최소값	-7.9±8.9	-5.2±7.2	-0.529	0.631
	변화량	17.2±8.9	10.8±5.6	-2.117	0.035*
V	최대값	5.8±4.6	3.0±3.6	-1.209	0.247
	최소값	-7.3±6.5	-3.0±4.7	-1.663	0.105
	변화량	13.1±6.9	6.0±2.8	-2.873	0.003*

4. 경직형 양하지 마비 아동과 정상 아동동의 보행시 체간-골반 움직임 비교

보행 시 골반을 기준으로 체간의 움직임을 경직형 양하지 마비 아동과 정상 아동을 비교한 결과 전후(AP: Anterior-Posterior) 움직임에서는 경직형 양하지 마비 아동이 최대값 14.7, 최소값 -0.3, 변화량은 15.0였으며, 정상 아동은 최대값 2.6, 최소값 -8.8, 변화량 11.4로 최대값과 최소값은 통계학적으로 유의한 차이(p<0.05)가 있었으나 변화량은 유의한 차이가 없었다.

좌우(ML: Medial-Lateral) 움직임에서는 경직형 양하지 아동이 최대값 19.2, 최소값 -4.5, 변화량은 23.7였으며, 정상 아동군은 최대값 5.7, 최소값 -10.7, 변화량 16.4로 최소값은 통계학

최대값 6.7, 최소값 -1.5, 변화량은 8.2이였으며, 정상 아동군의 최대값 5.6, 최소값 -3.0, 변화량 8.7로 통계학적으로 유의한 차이가 없었다(표 5).

5. 경직형 양하지 마비 아동의 보행시 머리-체간, 머리-골반, 체간-골반 움직임 변화량의 상관관계

경직형 양하지 마비 아동의 보행시 전-후의 머리-체간 움직임 변화량과 전-후의 머리-골반 움직임 변화량에서 유의한 양의 상관관계(r = 0.779)가 있었으며, 전-후의 머리-골반 움직임 변화량과 좌-우 머리-골반, 체간-골반 움직임 변화량에서 양의 상관관계(r = 0.589, 0.630)가 있었다, 좌-우의 머리-골반 움직임 변

표 5. 경직형 양하지 마비 아동과 정상 아동동의 보행시 체간-골반 움직임 비교

		경직형 양하지 마비 아동군	정상 아동동군	Z	p
AP	최대값	14.7±10.4	2.6±4.9	-2.873	0.003*
	최소값	-0.3±8.8	-8.8±7.0	-2.344	0.019*
	변화량	15.0±7.3	11.4±3.6	-1.739	0.089
ML	최대값	19.2±11.7	5.7±5.7	-3.326	0.000*
	최소값	-4.5±11.3	-10.7±9.9	-1.436	0.165
	변화량	23.7±6.3	16.4±6.9	-2.231	0.023*
V	최대값	6.7±4.8	5.6±3.4	-0.378	0.739
	최소값	-1.5±6.4	-3.0±4.1	-0.567	0.579
	변화량	8.2±5.9	8.7±4.7	-0.227	0.853

화량과 좌-우 체간-골반, 수직의 머리-골반 움직임 변화량과 유의한 양의 상관관계($r = 0.457, 0.631$)가 있었다. 수직의 머리-체간 움직임 변화량과 수직의 머리-골반 움직임과 유의한 양의 상관관계($r = 0.768$)가 있었다(표 6).

아 효율이 떨어진다(김태욱, 2002). 또한 경직형 양하지 마비는 마비 부위와 유형에 따라 각기 다른 행동 특성을 보이게 되므로 경직형 양하지마비 아동의 보행은 일정한 패턴을 보이지 않고 그 형태가 아주 다양해진다(박천수, 2003).

표 6. 경직형 양하지 마비 아동의 보행시 머리-체간, 머리-골반, 체간-골반 움직임 변화량의 상관관계

	AP			ML			V			
	머리-체간	머리-골반	체간-골반	머리-체간	머리-골반	체간-골반	머리-체간	머리-골반	체간-골반	
AP	머리-체간	1	0.78**	-0.30	0.40	0.42	0.36	0.23	0.32	0.16
	머리-골반		1	-0.03	0.36	0.59*	0.63*	0.31	0.39	0.38
	체간-골반			1	0.15	0.17	0.33	-0.13	0.03	0.06
ML	머리-체간			1	0.07	0.37	0.08	-0.07	0.41	
	머리-골반				1	0.46*	0.42	0.63**	0.29	
	체간-골반					1	0.15	0.40	0.39	
V	머리-체간						1	0.77**	-0.04	
	머리-골반							1	0.33	
	체간-골반								1	

-1<r<1, *p<0.05, **p<0.01

6. COG 변화에 따른 머리-체간, 머리-골반, 체간-골반 움직임 변화량의 상관관계

경직형 양하지 마비 아동의 보행시 중력중심(COG:Center of Gravity)의 좌-우 변화에 따라 전-후의 머리-체간 움직임 변화량과 음의 상관관계($r=-0.466$)가 있었고, 중력중심의 수직적 변화에 따라 수직의 머리-골반 움직임 변화량과 양의 상관관계($r=0.464$)가 있었다(표 7).

그럼에도 불구하고 경직형 양하지마비 아동의 보행을 분석하는 것은 정상보행에 대한 비정상 보행을 평가하는데 직접적인 지식을 제공해 줄 뿐만 아니라 치료 및 재활에 있어서 많은 도움을 줄 수 있기 때문이다(이필상과 박윤기, 2006).

이에 본 연구에서는 보행 분석을 통하여 정상 아동동과 경직형 양하지 마비아의 보행시 머리, 체간, 골반의 움직임을 비교하여 경직형 양하지 마비 아동의 보행 패턴 개선에 필요한

표 7. COG 변화에 따른 머리-체간, 머리-골반, 체간-골반 움직임 변화량의 상관관계

	AP			ML			V		
	머리-체간	머리-골반	체간-골반	머리-체간	머리-골반	체간-골반	머리-체간	머리-골반	체간-골반
COG-ML	-0.466*	-0.307	-0.089	-0.140	-0.114	-0.175	0.172	-0.021	0.063
COG-V	0.049	0.151	0.258	-0.251	0.224	0.305	0.312	0.464*	0.070

-1<r<1, *p<0.05, **p<0.01

IV. 논의

경직형 양하지마비 아동의 보행은 비대칭적인 신체 운동(Skrotzky, 1983)과 지나치게 활동적인 신전 반사로 기능적인 움직임을 방해하여 길항근 동원이 지연 및 제한되어 결과적으로 운동은 방해 받는다(Jeffrey & Gregory, 1985).

이러한 문제점은 보상 작용을 야기 시키고 비정상적인 보행 형태를 나타내면 정상 아동의 보행에서 보다 에너지 소모가 많

실제적인 치료 중재의 새로운 방법을 제공하는 자료로 쓰이고자 하였다.

본 연구 결과를 보면, 보행시 전-후, 좌-우, 수직의 머리-체간 움직임 비교시 두 그룹간 통계학적 유의한 차이를 보이지 않았으나, 머리-골반의 움직임 비교에서는 좌-우의 움직임 변화량과 수직적인 움직임 변화량에서 통계학적 유의한 차이를 보였고, 체간-골반의 움직임 비교에서는 전-후와 좌-우의 움직임 변화량에서 통계학적 유의한 차이를 보였다. 이는 보행시 양하지의 비

정상적인 근장도로 인한 보상 작용으로 과도한 체간 및 골반의 움직임 나타나는 것으로 보이며, 또한 골반과 체간의 움직임의 범위가 커지므로 인해 상대적으로 안정성을 잡기위해 머리를 체간에 고정시킴으로써 머리-체간의 움직임 변화량이 오히려 정상 아동과 차이가 적은 것으로 나타난 것으로 사료된다.

보행은 선 자세 안정성을 유지하면서 신체를 앞으로 이동시키는 사지 동작의 반복적인 과정으로(Perry 1992), 선 자세에서 HAT(head, arm, trunk)는 양다리에 의해 지지되고 보행 중 HAT는 한쪽 다리 위에서 균형을 잡아야 할 뿐만 아니라 한쪽 다리에서 다른 쪽 다리로 옮겨가야 한다. 따라서 보행은 한쪽 다리가 지지하고 있는 동안 HAT의 무게에다 지지하고 있는 다리 무게도 더해야 한다. 지면과 접촉하여 비록 양쪽 다리에서 교대로 체중을 지지한다고 하지만, 보행하는데 선 자세 유지를 위해 하지가 하는 일보다 더 많은 일을 하게 된다. 걸을 수 있기 전에 먼저 선 자세에서 HAT의 균형을 이룰 수 있어야 하며 HAT를 한쪽 다리에서 다른 쪽 다리로 옮길 수 있고 그리고 한쪽 다리를 들어 올려 앞으로 내미는 동작은 교대로 할 수 있어야 한다(Masayoshi & Berverly, 2006).

그러나 본 연구에서 보행 시 머리-체간, 머리-골반, 체간-골반 움직임 변화량을 3차원적으로 분석해 본 결과 머리-골반의 움직임 변화량이 전-후, 좌-우, 수직적인 움직임에서 모두 상관성을 보였다. 이는 보행 시 HAT는 한쪽 다리로 이동시키지 못하고 골반의 움직임을 과도하게 이용하거나 한쪽 다리를 들어 올려 앞으로 내미는 동작을 위해 골반의 움직임을 보상적으로 사용한 것으로 보여 진다. 결국 신체의 중력 중심이 옆에서 공간 속에서 옆으로 혹은 위 아래로 움직이면서 부드럽고 리드미컬하게 몸을 앞으로 이동하는 정상 보행 패턴을 보이지 않는 것으로 보여 진다.

또한 균형 중심점의 지속적인 이동으로 보행이 이루어진다는 선행 연구(김태우 2002)와 달리 본 연구에서는 보행 시 COG 변화에 따른 머리-체간, 머리-골반, 체간-골반 움직임 변화량의 상관관계를 분석한 결과 COG가 좌-우로 변할 때 머리-체간의 전-후의 움직임 변화와 COG가 수직으로 변할 때 머리-골반의 수직적인 움직임 변화가 상관관계가 있는 것으로 보아 균형 중심이 계속적으로 이동하지 못하는 것으로 보여진다.

본 연구의 제한점으로는 연구에 참여한 정상 아동 10명과 경직형 양하지 마비 아동 10명이 정상 아동과 경직형 양하지 마비 아동을 대표하는데 한계가 있었으며, 대상자의 신체 분절에 실시하는 마커 부착의 미세한 변화로 인한 오차를 고려하지 않았다.

본 연구는 보행시의 최대, 최소의 움직임 값만을 측정하여 각 걸음마다 분류한 보행 주기별 분석에는 한계가 있었으며, 운동학적 분석에만 중점을 두어 근전도나 힘과 관련된 근육의 활

성 패턴 및 운동역학적인 분석 결과에 따른 비효율적인 운동 원인을 파악할 수 없었다.

V. 결론

본 연구는 독립적 보행이 가능한 정상 아동 10명과 경직형 양하지 마비 아동 10명을 대상으로 3차원 동작 분석기를 이용하여 보행 분석을 시행하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 경직형 양하지 마비 아동과 정상 아동의 보행 시 체간을 기준으로 머리 움직임을 비교한 경우에 경직형 양하지 마비 아동이 정상 아동에 비해 통계학적으로 유의한 차이가 없었으나, 골반을 기준으로 머리 움직임을 비교한 경우에 좌-우, 수직 움직임 변화량에서 통계학적으로 유의한 차이가 있었으며 골반을 기준으로 체간의 움직임을 비교한 경우에 좌-우 움직임 변화량에서 유의한 차이가 있었다($p < 0.05$).

둘째, 경직형 양하지 마비 아동의 보행시 머리-체간, 머리-골반, 체간-골반 움직임 변화량의 상관성을 분석한 결과 전-후의 머리-체간 움직임 변화량과 전-후의 머리-골반 움직임 변화량에서 유의한 상관관계가 있었으며, 전-후의 머리-골반 움직임 변화량과 좌-우의 머리-골반, 체간-골반 움직임 변화량에서 상관관계가 있었다. 좌-우의 머리-골반 움직임 변화량과 좌-우의 체간-골반, 수직의 머리-골반 움직임 변화량과 유의한 상관관계가 있었다. 또한 수직의 머리-체간 움직임 변화량과 수직의 머리-골반 움직임과 유의한 상관관계가 있었다.

셋째, 경직형 양하지 마비 아동의 보행시 중력중심(COG)의 좌-우 변화에 따라 전-후의 머리-체간 움직임 변화량과 유의한 양의 상관관계가 있었고, 중력중심의 수직적 변화에 따라 수직의 머리-골반 움직임 변화량과 양의 상관관계가 있었다.

따라서 경직형 양하지 마비 아동은 정상 아동에 비해 보행시 골반을 기준으로 머리의 좌-우, 수직으로의 움직임이 많이 일어났으며 체간의 좌-우로의 움직임이 더 많이 일어나는 것으로 보아 보행시 머리의 안정성을 향상시켜 골반과 체간의 보상적 움직임을 감소시킬 수 있는 치료적 접근을 필요할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. 김권영, 강정훈, 강대권, 오수민. 보행 가능한 경직성 편마비 및 양지 마비 아동의 보행비교. 한국스포츠리서치 2008;19(3): 87-94.
2. 김봉욱, 이세운, 박상균. 3차원 동작분석기를 이용한 정상보행 분석. 충남의대잡지 1992;19(2).
3. 김창주. 경직형 뇌성마비아의 3차원 보행 분석. 대구대학교

- 물리치료학과. 2011.
4. 김태욱. Lliatal band friction syndrome에서 등속성 훈련과 유연성 훈련을 이용한 재활에 대한 사례. 한국체육학회지 41(5) 183-195. 2002.
 5. 김태운. 노인의 정적 균형 수행력이 보행에 미치는 영향. 대한물리치료학회지 2002;14(2):27-44
 6. 박천수. 세계계 기본 동작 훈련을 통한 뇌성마비아동의 보행 연구. 단국대학교 특수 교육대 학원. 2003.
 7. 이필상, 박윤기. 뇌성마비아의 보행 기능 특성 고찰. 한국 지체부자유아교육학회지 2006;47:201-219. 2006.
 8. 전현선, 이필상. 뇌성마비아의 자세 조절 특성 고찰. 한국 지체부자유아교육학회지 2006;47:1-23
 9. 한기훈, 한운교. 경직형 양측 뇌성마비아들의 좌우 하지 근력 활동과 보행형태 비교 분석. 한국체육학회지 2003;42: 1073-1081.
 10. 허정식. 뇌성마비 아동과 정상 아동의 보행 동작의 운동학적 분석. 한국스포츠리서치 2000;11(2):127-138.
 11. 홍정선. cerebral palsy treatment ideas. 군자출판사. 2011
 12. 홍정성. 뇌성마비치료를 위한 정상발달. 군자출판사. 2009.
 13. Bernard Dan, Ethel Biyukkit, Ana Bengoetwea, Stewart G. Boyd, Guy Cheron. Distinct multi-joint control strategies in spastic diplegia associated with prematurity of Angelman syndrome. Clinical Neurophy 2001;112:1618-1625.
 14. Dolores, B. & Amy, L. Evaluation of biofeedback seat insert for improving active sitting posture in children with cerebral palsy. Physical Therapy 1988;68:1109-1113.
 15. Hadders-Algra M. Brogren E. Forssberg H. Ontogeny of postural adjustments during sitting in infancy: variation, selection and modulation. J Physio. 1996; 493:273-288
 16. Horak F, Nashner L. central programing of postural movement: asaptation to altered support surface configuration J.of neurophysilogy. 1991;55:1369-1381.
 17. Jerffrey A, Gregory B S. Effects of isokinetic exercise on adolescents with cerebral palsy. adapted physical activity Quartely. 1985;2:56-64.
 18. Justin Kavanagh, Rod Barrett, Steven Morrison. the role of the neck and trunk in facilitatng head stability during walking. Exp Brain Res. 2006;172:454-463
 19. Kenneth G holt, Robert Ratcliffe, suh-Fang Jeng. head sability in walking in children with cerebral palsy and in children and adults without neurological impairment. physical therapy. 1999;79:12
 20. Masayoshi K., Berverly U. Coordination of pelvis-HAT (head, arms and trunk) in anterior-posterior and medio-lateral during treadmill gait in preadolescents with/without Down syndrome. Gait & Posture 2006; 23:512-518.
 21. Perry, J. Gait analysis , normal and pathological fuction. 2nd ed. thorofare 1992;NJ.5-7:445-447.
 22. Skrotxky K.(1983) Gait analysis in cerebral palsied and nonhandicapped children. Arch phy Med Rehabil. 1992;64:291-295.
 23. Winter TG, Gage JR, Hicks R. Gait patterns in spastic hemiplegia in children & young adults. J Bone Joint Surg Am. 1987;68-A(3):437-441.

