

경직성 양하지 뇌성마비 아동의 소아균형검사와 보행변수 간의 상관관계

Correlation between Pediatric Balance Scale and Gait Parameter in Children with Spastic Diplegic Cerebral Palsy

고명숙*, 박소연, 이남기

M. S. Ko, S. Y. Park, N. G. Lee

요 약

소아균형검사(Pediatric Balance Scale)는 경증이나 중증의 운동손상을 지닌 학령기 아동에게 사용할 수 있는 균형검사도구이다. 본 연구의 목적은 경직성 양하지 뇌성마비 아동을 대상으로 소아균형검사와 시공간적 보행변수 간의 상관관계를 알아보고자 하였다. 소아균형검사는 앉은 자세에서 일어나기, 선 자세에서 앉기, 의자에서 의자로 이동하기, 잡지 앉고 서 있기, 한 다리로 서 있기, 제자리에서 360° 회전하기, 뒤돌아보기 등 총 14개 항목으로 구성하고, 시공간적 보행변수는 보행속도 및 보폭, 보거리, 보격, 분속수, 양하지 지지 시간을 포함한다. 모든 대상자들은 독립적으로 보행이 가능한 경직성 양하지 뇌성마비 아동이며, 숙련된 소아물리치료사에 의해 소아균형검사와 시공간적 보행변수를 측정하였다. 소아균형검사와 시공간적 보행변수 간의 상관관계를 분석하기 위해 피어슨 상관분석을 사용하였고, 통계학적 유의수준은 0.05로 설정하였다. 소아균형검사의 총점($r=.49\sim.58$)과 세부항목 중 선 자세에서 앉기($r=.48\sim.60$)와 선 자세에서 왼쪽/오른쪽 어깨 뒤로 돌아보기($r=.47\sim.53$), 선 자세에서 바닥에 물건 집어 들기($r=.52\sim.69$)는 보행속도와 보폭, 보거리, 분속수의 각 변수 사이에 모두 유의한 양의 상관관계를 보였으며, 소아균형검사의 대부분 항목이 양하지 지지 시간 간의 매우 높은 음의 상관관계($r=-.48\sim-.92$)를 보여주고 있다. 이는 소아균형검사와 시공간적 보행변수는 높은 상관관계를 가진 것을 관찰 할 수 있었으며, 소아균형검사를 통해 뇌성마비 아동의 보행수준을 예견하는데 유용하게 적용될 것이다.

ABSTRACT

The Pediatric Balance Scale (PBS) was balance measurement equipment for school-age children with mild to moderate motor impairments. The aims of this study are to examine the correlation between PBS and spatiotemporal gait parameter and to identify the walking function with cerebral palsy through balance scale. The PBS consists of 14 items such as sitting of standing, standing to sitting, transfers, standing unsupported, standing on one foot, turning 360 degrees, turning to look behind, etc., and the spatiotemporal parameters include walking speed, stride length, step length, step width, cadence, double-limb support. All subjects were independently ambulatory children with spastic diplegic cerebral palsy, and they were assessed on PBS and spatiotemporal gait parameters by an experienced pediatric physical therapist. Pearson's correlation coefficient was used to assess the correlation between PBS and spatiotemporal gait parameters, and the level of significance was set at $\alpha = 0.05$. Total score of PBS($r=.49\sim.58$), standing to sitting($r=.48\sim.60$), turning to look behind($r=.47\sim.53$), and pick up object($r=.52\sim.69$) were positively correlated with walking speed, stride length, step length, and cadence. Most items of the PBS were negatively correlated with double-limb support($r=-.48\sim-.92$). These findings suggest that the pediatric balance scale can be applied to estimate gait function level for children with spastic diplegic cerebral palsy.

Keyword : Cerebral palsy, Gait, Pediatric balance scale, Spatiotemporal gait parameter

*고명숙 : 두원공과대학교 작업치료학과 교수
soonibarbara@nate.com (주저자)
박소연 : 한서대학교 작업치료학과 교수
soyon@hanseo.ac.kr (공동저자)
이남기 : 우송대학교 물리치료학과 교수
ptnamgi@naver.com (교신저자)

접 수 일 : 2016.07.07
심사완료일 : 2016.07.25
게재확정일 : 2016.11.11

1. 서 론

뇌성마비(cerebral palsy, CP)는 자세와 움직임의 비정상적인 운동조절을 보이는 장애이다. 이러한 장애는 근긴장 이상이나 변형, 근약화 등과 관련이 깊으며, 보행과 같은 기능적 활동 제한을 초래한다 [1-3]. 경직성 양하지 뇌성마비 아동(spastic diplegic CP)에서 주로 볼 수 있는 보행패턴은 입각기 동안 엉덩관절, 무릎과 발목관절의 과도한 구부림이 특징인 쭈그림 보행(crouch gait)이다[4]. 이 보행은 정상 아동의 보행패턴과 비교 시 운동역학적 및 운동형상학적 측정에서 차이가 있다[5]. 쭈그림 보행이 심할수록 무릎에 가해지는 스트레스가 증가하며, 이 자세를 유지하기 위해 더 큰 내적 신전모멘트(internal extension moments)가 요구됨으로 인해 근육에 과도한 스트레스가 가해져 뼈 변형과 같은 이차적 문제를 발생시킨다. 또한 신체의 무게중심을 안정화시키기 위해 지지면을 넓히고자 보폭과 양하지 지지시간이 증가하는 반면에 보행속도와 보폭, 분속수는 감소하는 특징을 보인다[6-7]. 이러한 보행 장애는 일상생활동작, 사회활동, 집, 학교와 지역사회의 레크리에이션 활동을 수행하는데 어려움을 겪게 한다 [6]. 또한 활동영역에서 독립적이고 안정적인 보행이 이뤄지기 위해서는 균형 능력이 필수적이다[8].

전통적인 균형검사에는 정적인 자세로 앉거나 선 자세, 한 발로 서기 자세에 대한 유지시간을 측정하였다[9]. 표준화된 평가도구인 대동작운동기능평가(Gross Motor Function Measure, GMFM)는 정적 및 동적으로 앉기 자세와 선 자세, 평행선 따라 걷기, 한 발로 뛰기 등의 균형능력을 평가하는 D와 E 항목이 균형능력을 반영하고 있다[10]. 그러나 기존의 균형평가는 뇌성마비 아동의 일상생활활동에서 수행하는 기능적 균형능력을 평가하는데 어려움이 많다. 이에 Franjoine 등(2003)은 Berg 균형척도를 수정한 소아균형검사(Pediatric Balance Scale, PBS)를 개발하여 경증이나 중증의 운동손상을 지닌 학령기 아동에게 사용할 수 있는 소아균형검사도구로 발전시켰다. 소아균형검사는 일상생활동작과 관련된 총 14개 항목들로 구성되어 있으며, 평가 시 간단한 도구가 필요하고, 10분 정도 검사시간이 소요된다 [11]. 우리나라에서도 한글로 번역한 후 높은 신뢰도를 검증함으로써 인해 임상에서 뇌성마비 아동의 균형평가도구로 널리 사용되고 있다[12-13].

현재, 뇌성마비 아동에서 균형과 보행간의 상관관계를 확인하기 위한 몇몇 연구들이 있다[14-16].

Liao 등(1997)은 무게중심(center of pressure) 측정에 의한 동적 균형과 보행속도 간의 관련성이 있음을 연구하였다. 그리고 다른 연구에서 버그균형척도와 일어나 걷기(Timed Up and Go Test, TUG)는 GMFM과 보행속도, 10초 동안 앉은 자세에서 일어나기 검사 간에 높은 상관관계를 보인다고 하였다 [15]. Danmiano와 Abel(1996)은 뇌성마비 아동을 대상으로 GMFM의 총점과 관절각도 및 시공간적 보행변수 등을 포함한 운동학적 변수 사이의 상관관계를 분석하였다. 그 결과, GMFM의 총점은 엉덩관절과 무릎관절의 각도 및 한 발로 지지하기의 차지 비율(percentage single support) 간의 상관관계를 보였으며, 또한 시공간적 보행변수에서 분속수($r=.79$) 보행속도($r=.76$), 보폭($r=.60$)의 순으로 유의한 상관관계가 있음을 설명하였다[16]. 이는 GMFM의 총점을 통해 보행능력을 예측할 수 있음을 의미한다. 그러나 GMFM 평가도구는 타당도와 신뢰도가 입증된 표준화된 평가도구이지만 66개 항목(GMFM-66) 또는 88개 항목(GMFM-88)으로 구성되어 평가시간이 오래 걸리는 단점이 있다. 반면에 소아균형검사는 14개 항목으로 짧은 시간이 소요되고 평가항목이 일상생활동작과 관련이 있으므로 인해 기능적 균형능력을 평가하는데 유용하다[11]. 뇌성마비 아동들은 선택적 운동조절능력 상실 및 근긴장 변화, 주동근과 길항근의 불균형, 감각 결손, 협응장애, 근약화 등과 같은 신경근의 결함으로 인해 기능적 균형능력에 영향을 주어 보행에 대한 자세적 불안정성을 제공한다[19-21]. 또한 보행분석을 위해 3차원 동작분석기나 비디오 영상분석 등과 같은 보행분석기를 사용할 수 있으나 고가의 비용과 평가 장소의 제한성, 평가절차의 복잡성, 장시간 소요 등에 의해 임상에서 널리 사용되고 있지 않다. 이러한 점에서 뇌성마비 아동의 기능적 균형능력을 통한 보행능력을 예측할 수 있는 연구가 필요하다. 그러나 기존 연구의 결과에 따르면, 몇몇 연구는 GMFM과 관절각도 및 시공간적 보행변수 혹은 동적 균형과 보행속도, 버그균형척도와 보행속도 등에 집중되어 있으며, 기능적 균형능력을 반영하는 소아균형검사와 시공간적 보행변수 간에는 상관성을 알아본 연구가 전혀 없었다. 그러므로 본 연구의 목적은 경직성 양하지 뇌성마비 아동에서 소아균형검사와 시공간적인 보행변수 간에 상관관계를 확인하고, 향후 뇌성마비 아동의 균형검사로 보행 기능을 예측할 수 있는지 알아보려고 한다.

2. 연구방법

2.1 연구대상

본 연구는 서울특별시 소재 S복지관과 A대학병원에서 외래치료를 받고 있는 뇌성마비 아동 19명(남 12명, 여 7명; 나이: 8.68±2.00세)을 대상으로 2015년 08월~2016년 02까지 실시하였다. 선정기준은 1) 소아 신경계 의사에게 뇌성마비로 진단받은 환자 2) 7-13세 연령으로 연구자의 지시내용을 이해하고 수행할 수 있는 환자 3) 1분 정도 독립적으로 선 자세를 유지하는 환자 4) 보행기를 사용하지 않고 독립적으로 보행이 가능하나 지역사회에서 보행에 제한이 있는 환자(Gross Motor Function Classification System, GMFCS: 1-2 단계)을 기준으로 하였다. 제외기준은 1) 척추 선택적 신경절단술을 받은 환자 2) 근골격계 수술을 받은 환자로 정하였다. 그리고 본 연구의 목적과 방법을 충분히 설명한 후 보호자 또는 본인이 연구에 참여할 것을 자발적으로 동의한 자로 하였으며, 모든 연구대상자의 보호자로부터 연구동의서에 서명을 받았다. 또한 본 연구의 절차, 연구의 이점 및 연구와 관련된 모든 사항들에 대해 보건복지부지정 공용기관 생명윤리위원회의 승인(P01-201308-RS-02-01)을 받았다. 본 연구의 연구대상자에 대한 일반적인 특성은 표 1과 같다.

표 1. 대상자의 일반적 특성
Table 1. General characteristics of subjects (N=19)

Characteristics	Mean
Age(yrs)	8.68±2.00a
GMFCS level	
Level I	6
Level II	13
Sex(M/F)	12/7

a평균±표준편차
GMFCS Gross Motor Functional Classification Scale level

2.2 측정도구

2.2.1 소아균형검사(Pediatric Balance Scale, PBS)

소아균형검사(Pediatric Balance Scale, PBS)는 경증이나 중증 운동손상을 가진 학령기 아동에서 기능적 균형을 평가하기 위해 개발되었다. 평가항목은 앉은 자세에서 일어나기, 선 자세에서 앉기, 의자에서 의자로 이동하기, 잡지 않고 서 있기, 한 다

리로 서 있기, 제자리에서 360° 회전하기, 뒤돌아보기, 바닥에 있는 물건 집어 올리기, 선 자세에서 앞으로 팔을 뻗어 내밀기 등 총 14개 항목으로 구성한다. 각 항목마다 최대 3회까지 시도하고, 각 항목에 부여되는 점수는 독립적인 수행 정도에 따라 0점에서 4점까지 부여한다. 4-10항목과 13항목은 점수뿐만 아니라 수행시간도 기록한다. 이 평가도구의 측정자내(intrarater)와 측정자간(interrater) 상관계수는 높은 신뢰도(r=0.99)를 확립하였다[11].

2.1.2 보행분석기

보행분석기(Optogait system, Bolzano, Italy)는 보행속도(walking speed), 보폭(stride length), 보거리(step length), 보격(step width), 분속수(cadence), 양하지 지지(double-limb support) 시간을 포함한 시공간적 보행변수를 측정하기 위해 사용하였다. 보도(walkway)를 따라 양쪽에 설치된 바(bar)를 통해 초당 1,000Hz의 데이터를 수집할 수 있고 측정부터 데이터 산출까지 2분 이내에 가능하다는 장점이 있다. 또한 2대의 카메라를 설치하여 산출되는 데이터와 동기화하여 확인하였다. 보도(walkway)의 길이는 12m이며, 초기와 마지막 4m를 제외한 중간 4m의 데이터를 얻는다[17].

2.3 실험방법 및 과정

실험 시작 전 피실험자의 보호자에게 연구목적 및 실험방법에 대하여 충분한 설명을 하였다. 대동작 움직임을 질적으로 평가하기 위한 소아균형검사와 시공간적 보행변수 측정은 15년 경력의 소아물리치료사 1명에 의해 수행되었다. 소아균형검사 평가 시 아동이 치료를 받던 치료실에서 보호자의 동석 하에 편안한 복장으로 맨발 상태에서 실시하였다. 각 항목마다 3회 반복 측정 후 그 값들에 대한 평균값을 사용하였다. 시공간적 보행변수를 측정하기 위해 보행분석기를 사용하여 12m의 보도(walkway)를 편안한 속도로 걸도록 지시하였다. 모든 대상자에게 “정상시의 걷는 데로 걸으세요. 시작이라는 말을 하면 출발하세요.”라는 지시어를 일관성 있게 사용하였다. 측정 환경에 익숙해지도록 1회 연습과정을 거친 후 3회 반복 측정하여 평균값을 구하고, 마지막으로 이 값은 소아균형검사로 부터 얻은 균형점수와 상관관계를 알아보기 위해 분석하였다.

2.4 분석방법

모든 결과값은 평균과 표준편차로 나타내었다. 소아균형검사와 시공간적 보행변수 간의 상관관계를 분석하기 위해 Pearson 상관분석을 실시하였다. 모든 통계분석은 Window SPSS version 15 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 사용하였고 통계학적 유의수준은 0.05로 설정하였다.

3. 결과

3.1 소아균형검사와 시공간적 보행변수의 기술통계

소아균형검사 총점과 시공간적 보행변수의 평균 및 표준편차, 범위는 표 2에서 보여주고 있다.

표 2. 소아균형검사와 시공간적 보행변수 기술통계
Table 2. PBS and spatiotemporal gait parameter data

	Mean±SD	range
PBS total(score)	39.32±13.47	6.00~55.00
Walking speed (m/min)	40.92±32.67	1.89~92.53
Stride length (cm)	42.11±26.15	8.55~89.67
Step length (cm)	25.72±14.64	5.5~55
Step width (cm)	9.08±14.01	-22.61~31.94
Cadence (step/s)	95.28±55.18	13.59~199.08
Double support (s)	0.78±1.04	0.78~1.04

PBS, Pediatric Balance Scale

3.2 소아균형검사와 시공간적 보행변수의 상관관계

소아균형검사의 총점 및 세부항목과 시공간적 보행변수 간의 결과에서, 보행속도(walking speed)는 소아균형검사의 총점($r=0.52$)과 세부항목 중 앉은 자세에서 일어서기($r=0.48$), 선 자세에서 앉기($r=0.57$), 360도 회전하기($r=0.49$), 선 자세에서 왼쪽과 오른쪽 어깨 뒤로 돌아보기($r=0.47$), 선 자세에서 바닥에 물건 집어 들기($r=0.62$) 간의 유의한 양의 상관관계가 있었다. 보폭(stride length)은 소아균형검사의 총점($r=0.58$)과 선 자세에서 앉기($r=0.48$), 의자에서 의자로 이동($r=0.53$), 두 발을 모으고 잡지 않고 서 있기($r=0.48$), 한 발로 서기($r=0.50$), 선 자세에서 왼쪽과 오른쪽 어깨 뒤로 돌아보기($r=0.53$), 선 자세에서 바닥에 물건 집어 들기($r=0.54$), 잡지 않고 선 자세에서 발판 위에 한발씩 교대로 올려놓기($r=0.49$), 선 자세에서 앞으로 팔 쪽 뺏기($r=0.53$) 간의 유의한 양의 상관관계가 있었다. 보거리(step

length)는 소아균형검사의 총점($r=0.56$)과 앉은 자세에서 일어서기($r=0.48$), 선 자세에서 앉기($r=0.48$), 의자에서 의자로 이동($r=0.52$), 360도 회전하기($r=0.46$), 선 자세에서 왼쪽과 오른쪽 어깨 뒤로 돌아보기($r=0.48$), 선 자세에서 바닥에 물건 집어 들기($r=0.52$), 잡지 않고 선 자세에서 발판 위에 한발씩 교대로 올려놓기($r=0.54$), 선 자세에서 앞으로 팔 쪽 뺏기($r=0.56$) 간의 유의한 상관관계를 보였다. 분속수(cadence)도 또한 소아균형검사의 총점($r=0.49$)과 앉은 자세에서 일어서기($r=0.50$), 선 자세에서 앉기($r=0.60$), 두 눈을 감고 잡지 않고 서 있기($r=0.55$), 360도 회전하기($r=0.56$), 선 자세에서 왼쪽과 오른쪽 어깨 뒤로 돌아보기($r=0.50$), 선 자세에서 바닥에 물건 집어 들기($r=0.69$) 간의 유의한 양의 상관관계가 있었다. 반면에, 보격(step width)은 두 눈을 감고 잡지 않고 서 있기($r=-0.50$) 간의 유의한 음의 상관관계를 보였으며, 양하지 지지(double-limb support)는 소아균형검사의 총점($r=-0.81$)과 의자에 등을 기대지 않고 양발을 바닥에 대고 앉아있기, 한 발로 서기, 잡지 않고 선 자세에서 발판 위에 한발씩 교대로 올려놓기를 제외한 모든 세부항목 간의 높은 음의 상관관계($r=0.48\sim 0.92$)를 보였다(표 3).

4. 고찰

본 연구는 경직성 양하지 뇌성마비 아동을 대상으로 소아균형검사와 시공간적 보행변수 간의 상관관계를 알아보고, 향후 뇌성마비 아동의 균형검사로 보행 기능을 예측할 수 있는지 알아보고자 하였다. 연구결과에 따르면, 시공간적 보행변수 중 보행속도(walking speed)와 보폭(stride length), 보거리(step length), 분속수(cadence)는 소아균형검사 간의 유의한 양의 상관관계를 보이는 반면에, 보격(step width)과 양하지 지지(double-limb support) 시간은 음의 상관관계를 보였다. 특히 소아균형검사의 총점과 세부항목 중 선 자세에서 앉기와 선 자세에서 왼쪽/오른쪽 어깨 뒤로 돌아보기, 선 자세에서 바닥에 물건 집어 들기는 보행속도와 보폭, 보거리, 분속수의 각 변수 사이에 모두 유의한 양의 상관관계를 보였으며, 소아균형검사의 대부분 항목이 양하지 지지 시간 간의 매우 높은 음의 상관관계를 보여주고 있다. 이 결과는 경직성 양하지 뇌성마비 아동에서 균형능력이 감소한다면 보행속도와 보폭, 보거리, 분속수는 감소하지만 보격과 양하지 지지 시간은 증가하는 것으로 설명된다.

표 3. 소아균형검사와 시공간적 보행변수의 상관관계

Table 3. Correlation between PBS and spatiotemporal gait parameters

(N=19)

PBS	Walking speed	Stride length	Step length	Step width	Cadence	Double-limb support
1. Sitting to standing	.48*	.44	.48*	-.37	.50*	-.83**
2. Standing to sitting	.57*	.48*	.48*	-.18	.60**	-.84**
3. Transfers	.44	.53*	.52*	-.30	.35	-.66**
4. Standing unsupported	.29	.24	.27	-.40	.36	-.61**
5. Sitting unsupported	-.25	-.32	-.20	-.06	-.21	.15
6. Standing with eyes closed	.45	.39	.41	-.50*	.55*	-.87**
7. Standing with feet together	.42	.48*	.38	-.18	.37	-.48*
8. Standing with one foot in front	.12	.31	.30	-.10	.06	-.49*
9. Standing on one foot	.20	.50*	.35	-.03	-.00	-.23
10. Turning 360 degrees	.49*	.45	.46*	-.04	.56*	-.78**
11. Turning to look behind	.47*	.53*	.48*	-.28	.50*	-.75**
12. Pick up object	.62**	.54*	.52*	-.45	.69**	-.92**
13. Stepping	.28	.49*	.54*	-.15	.13	-.44
14. Functional reach	.42	.53*	.56*	-.17	.26	-.54*
Total score	.52*	.58**	.56*	-.28	.49*	-.81**

PBS, Pediatric Balance Scale; **<0.01; *<0.05

경직성 양하지 뇌성마비 아동과 정상아동 사이에 시공간적 보행변수를 비교한 선행연구와 일치한다 [6]. Kim 등(2014)은 양하지 뇌성마비 아동의 보행 속도, 보폭, 분속수가 정상아동 보다 감소하였지만 보폭과 양하지 지지 시간은 증가하였다. 경직성 양하지 뇌성마비 아동들은 균형장애 및 뒤넙다리근(hamstring)과 엉덩관절 굽힘근(hip flexors)의 경직(spasticity) 혹은 뻣뻣함(stiffness)에 의한 과도한 수축, 장딴지근(gastrocnemius)의 과신장으로 인한 약화 무릎관절 펌근의 약화, 고유수용성 감각 장애 등으로 인해 꾸그림 보행이 나타난다[22-23]. 장딴지근의 과신장은 보행 중 입각기 말에서 발끝으로 지면을 미는 동작(push-off)의 약화를 초래하여 전방 추진력이 감소되어 보폭이 짧아진다. 또한 엉덩관절의 벌림근(hip abductors)이 약화로 인해 균형능력이 감소하여 한쪽 발로 지지하는 시간이 감소하는 반면에 두 발로 지지하는 시간이 증가하고 보행 시 안정성을 확보하고자 지지면을 넓히기 위해 보폭이 증가한다. 그러므로 경직성 양하지 뇌성마비 아동들은 보폭이 짧아지고 양하지 지지 시간이 증가함에 따라 보행속도와 분속수는 감소하고, 보거리리는 짧아진다.

Liao 등(1997)은 경직성 양하지 뇌성마비 아동에서 보행속도와 정적 및 동적 균형 간의 상관관계를 연구하였으며, 보행속도와 동적 균형 간의 유의한 상관관계를 보였으나 보행속도와 정적 균형 사이에

는 유의한 상관관계를 보이지 않았다. 이는 정적 균형과 동적 균형 사이에 상관관계가 없기 때문이다 [18]. 또한, 본 연구도 소아균형검사의 세부항목 중 기능적 균형능력이 요구되는 항목(앉은 자세에서 일어서기와 선 자세에서 앉기, 선 자세에서 왼쪽/오른쪽 어깨 뒤로 돌아보기, 선 자세에서 바닥에 물건 집어 들기)들이 보행속도 간의 유의한 양의 상관관계를 보여주고 있는 반면에 정적 균형능력이 요구되는 항목(잡지 않고 서 있기, 의자에 등을 기대지 않고 양발을 바닥에 대고 앉아 있기, 두 눈을 감고 잡지 않고 서 있기, 두 발을 모으고 잡지 않고 서 있기 등)들은 유의한 상관관계를 설명하지 못함으로 Liao 등(1997)과 유사한 결과를 보여주고 있다. Kurz 등(2012)은 뇌성마비 아동과 정상발달아동 간의 동적 보행 안정성에 대한 차이를 연구하였으며, GMFM의 D와 E항목은 보폭과 보거리 간에 상관관계가 있다고 설명하였다. 뇌성마비 아동은 동적 보행 안정성이 정상발달아동보다 감소되어 보폭을 증가시키고 보행장애는 대동작 기술의 능력(장애물 넘기, 점프, 계단 오르기) 간에도 상관성이 있다고 보고하였다[24]. 따라서, 본 연구는 소아균형검사와 시공간적 보행변수 간의 상관관계에 대한 연구를 통해 경직성 양하지 뇌성마비 아동을 대상으로 소아균형검사로 보행 기능을 예측할 수 있음을 증명하였다.

임상적으로 의미가 있는 연구임에도 불구하고, 아

래와 같은 제한점이 있다. 첫째, 보행은 뇌성마비 아동의 신장이나 다리길이 등 신체계측학적 요소들로부터 영향을 받기 때문에 보폭에 대한 정규화 과정이 필요하다. 두 번째, 뇌성마비 종류 중 경직성 양하지 뇌성마비 아동만 제한적으로 연구하였기에 뇌성마비 아동의 모든 종류에 대해 일반화시키기 어렵다. 그러므로 향후 뇌성마비 종류별 연구가 이뤄져 시공간적 보행변수를 측정하는 고가의 장비 없이 모든 종류의 뇌성마비 아동을 대상으로 소아 균형검사를 통해 보행 기능을 예측할 수 있는지 연구되어야 할 것이며, 더 나아가 다른 균형평가도구들과 비교하여 임상에서 보행기능을 예측하기 위해 사용할 수 있는 최적의 평가도구임을 입증할 필요가 있다.

5. 결론

본 연구는 경직성 양하지 뇌성마비 아동을 대상으로 소아균형검사와 시공간적 보행변수 간의 상관관계를 알아보았다. 소아균형검사는 보행속도(walking speed)와 보폭(stride length), 보거리(step length), 분속수(cadence) 간의 유의한 양의 상관관계를 보이는 반면에, 보격(step width)과 양하지 지지(double-limb support) 시간은 음의 상관관계를 보였다. 이 결과는 임상에서 경직성 양하지 뇌성마비 아동의 균형검사로 시공간적 보행 변수를 예측할 수 있으며, 보행기능을 향상시키기 위한 중재방법으로 시공간적 보행변수와 소아균형검사 세부항목 간의 상관성이 높은 영역을 집중적으로 치료하는 방향성을 제시하였다.

REFERENCES

- [1] E. Beckung, M. White-Koning, M. Marcelli, V. McManus, S. Michelsen, J. Parkes, U. Thyen, C. Arnaud, J. Fauconnier, and A. Colver, "Health status of children with cerebral palsy living in Europe: a multi-centre study", *Child Care Health Dev.*, vol. 34, no. 6, pp. 806-814, 2008.
- [2] J. R. Gage, M. H. Schwartz, S. E. Koop, and T. F. Novacheck, "The Identification and Treatment of Gait Problems in Cerebral Palsy", John Wiley & Sons, pp. 665, 2009.
- [3] D. Scutton, D. Damiano, and M. Mayston, "Management of the Motor Disorders of Children with Cerebral Palsy", Mac Keith Press, pp. 216, 2004.
- [4] J. Rodda, and H. K. Graham, "Classification of gait patterns in spastic hemiplegia and spastic diplegia: a basis for a management algorithm", *Eur. J. Neurol.*, vol. 8, pp. 98-108, 2001.
- [5] J. F. Kraus, A. Rock, and P. Hemyari, "Brain injuries among infants, children, adolescents, and young adults", *Arch Dis Child*, vol. 144, pp. 684-691, 1990.
- [6] C. J. Kim, and S. M. Son, "Comparison of Spatiotemporal Gait Parameters between Children with Normal Development and Children with Diplegic Cerebral Palsy", *J. Phys. Ther. Sci.*, vol. 26, no. 9, pp. 1317-1319, 2014.
- [7] E. E. Butler, K. M. Steele, L. Torburn, J. G. Gamble, and J. Rose, "Clinical motion analyses over eight consecutive years in a child with crouch gait: a case report", *J. Med. Case Rep.*, vol. 15, no. 10, 2016.
- [8] M. H. Woollacott, and A. Shumway-Cook, "Postural dysfunction during standing and walking in children with cerebral palsy: what are the underlying problems and what new therapies might improve balance?", *Neural Plast*, vol. 12, no. 2-3, pp. 211-219, 2005.
- [9] S. W. Atwater, T. K. Crowe, J. C. Deitz, and P. K. Richardson, "Interrater and test-retest reliability of two pediatric balance tests", *Phys. Ther.*, vol. 70, pp. 79-87, 1990.
- [10] D. J. Russell, P. L. Rosenbaum, and C. Gowland, "Gross Motor Function Measure Manual", 2nd eds. Owen Sound, Gross Motor Measures Group. 1993.
- [11] M. R. Franjoine, J. S. Gunter, and M. J. Taylor, "Pediatric balance scale: a modified version of version of the berg balance scale for the school-age child with mild to moderate motor impairment", *Pediatr. Phys. Ther.*, vol. 15, pp. 114 -128, 2003.
- [12] M. S. Ko, N. H. Lee, J. A. Lee, and H. S. Jeon, "Inter-examiner reliability of the Korean version of the pediatric balance scale", *Phys. Ther. Korea*, vol. 15, no. 1, pp. 86-95, 2008.
- [13] E. J. Lee, and J. S. Kim, "The changes of gross motor function and balance ability in children with spastic diplegic cerebral palsy by trunk muscle strengthening exercise : single group repeated measure study", *Korean Soc. Phys. Med.*, vol. 6, no. 2, pp. 189-197, 2011.

[14] H. F. Liao, S. F. Jeng, J. S. Lai, C. K. Cheng, and M. H. Hu, "The relation between standing balance and walking function in children with spastic diplegic cerebral palsy", *Dev. Med. Child Neurol.*, vol. 39, no. 2, pp. 106-112, 1997.

[15] S. M. Gan, L. C. Tung, Y. H. Tang, and C. H. Wang, "Psychometric properties of functional balance assessment in children with cerebral palsy", *Neurorehabil Neural Repair*, vol. 22, no. 6, pp. 745-753, 2008.

[16] D. L. Damiano, and M. F. Abel, "Relation of gait analysis to gross motor function in cerebral palsy", *Dev. Med. Child Neurol.*, vol. 38, no. 5, pp. 389-396, 1996.

[17] H. Sugiura, and S. Demura, "The Effects of Knee Joint Pain and Disorders on Knee Extension Strength and Walking Ability in the Female Elderly", *Advances in Physical Education*, vol. 20, no. 4, pp. 139-143, 2012.

[18] N. J. Drowatzky, and F. C. Zuccato, "Interrelationships between selected measures of static and dynamic balance", *Research Quarterly*, vol. 38, no. 3, pp. 590-510, 1967.

[19] J. Rose, D. R. Wolff, V. K. Jones, D. A. Bloch, J. W. Oehlert, and J. G. Gamble, "Postural balance in children with cerebral palsy", *Dev. Med. Child Neurol.*, vol. 44, no. 1, pp. 58-63, 2002.

[20] A. Kyvelidou, R. T. Harbourne, V. K. Shostrom, and N. Stergiou, "Reliability of center of pressure measures for assessing the development of setting postural in infants with or at risk of cerebral palsy", *Arch. Phys Med Rehabil*, vol. 91, no. 10, pp. 1593-1601, 2010.

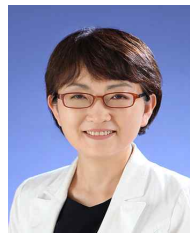
[21] M. H. Woollacott, and A. Shumway-Cook. "Postural dysfunction during standing and walking in children with cerebral palsy: what are the underlying problems and what new therapies might improve balance?", *Neural Plast*, vol. 12, no. 2-3, pp. 211-219, 2005.

[22] J. L. Stout, J. R. Gage, M. H. Schwartz, and T. F. Novacheck, "Distal femoral extension osteotomy and patellar tendon advancement to treat persistent crouch gait in cerebral palsy" *J Bone Joint Surg. Am.*, vol. 90, pp. 2470-2484, 2008.

[23] L. M. Schutte, S. W. Hayden, and J. R. Gage

JR, "Lengths of hamstrings and psoas muscles during crouch gait: effects of femoral anteversion", *J. Orthop. Res.*, vol. 15, pp. 615-621, 1997.

[24] M. J. Kurz, D. J. Arpin, and B. Corr, "Differences in the dynamic gait stability of children with cerebral palsy and typically developing children", *Gait Posture*, vol. 36, pp. 600-604, 2012.



고 명 숙(Myung-Sook Ko)

2016년 - 현재 두원공과대학교
작업치료과 조교수
2016년 2월 연세대학교 일반대학
원 물리치료학과(물리치
료학 박사)
1992년 - 2012년 서울장애인중
합복지관 물리치료사

Interest: Neurorehabilitation



박 소 연(So-Yeon Park)

2003년 - 현재 한서대학교 작업
치료학과 교수
2006년 8월 가톨릭대학교 대학원
보건학과(보건학박사)
1997년 8월 연세대학교 보건대학
원 정책 및 관리학과(보
건학석사)

Interest: Musculoskeletal Occupational
Therapy, Ergonomics, Dementia



이 남 기 (Nam-Gi Lee)

2013년 - 현재 우송대학교 물리
치료학과 초빙교수
2014년 8월 연세대학교 일반대학
원 물리치료학과(물리치
료학 박사)
2010년 2월 연세대학교 일반대학
원 재활학과(이학석사)

Interest: Neurorehabilitation