

일부 뇌성마비 아동을 대상으로 한 아동균형척도의 검사 - 재검사, 측정자간 및 내의 신뢰도



The Journal Korean Society of Physical Therapy

- 고주연, 김기원¹
- 분당차병원 물리치료실, ¹동남보건대학 물리치료과

Test-retest, Inter-rater, and Intra-rater Reliability of a Pediatric Balance Scale in Children with Cerebral Palsy

Joo-Yeon Ko, PT, PhD; Gi-Won Kim, PT, PhD¹

Department of Physical Therapy, Bundang CHA General Hospital; ¹Department of Physical Therapy, Dong-Nam Health College

Purpose: This study was designed to determine the test-retest, inter-rater, and intra-rater reliability of the Pediatric Balance Scale (PBS) when applied to children with cerebral palsy (CP).

Methods: Subjects were out-patient children with cerebral palsy at four CP clinics in Gyeonggi-do and Chungcheong nam-do. For test-retest and inter-rater reliability studies, the PBS was used twice on 7 separate days by twenty-four children with CP. To assess intra-rater reliability, 10 CP subjects were selected by random sampling. Four pediatric-trained physical therapists with 2-13 years of clinical experience scored the children's performance blindly, while replaying videotaped data.

Results: There was no significant difference in total scores (ICC 3,1=0.89, 0.93, 0.90, and 0.91) measured by each of the four therapists on two occasions. The Inter-rater reliability assessed the 1st and 2nd time was high (1st ICC 3,1=0.91, 2nd ICC 3,1=0.93). The intra-rater reliability measured by each of the four therapists using the 2nd scores was also high (ICC 3,1=0.98, 0.99, 0.97, and 0.98).

Conclusion: The PBS is reliable. We believe that it can be used in characterizing children with CP.

Keywords: Balance, Pediatric balance scale (PBS), Cerebral palsy

논문접수일: 2010년 3월 15일

수정접수일: 2010년 6월 3일

게재승인일: 2010년 6월 16일

교신저자: 김기원, rldnjs44@hanmail.net

1. 서론

균형을 유지하는 능력은 일상생활 동작 수행을 위한 중요한 요소 중의 하나이다.¹ 균형의 조절은 신경-근-골격계의 복잡한 상호작용에 의해 완성되는데 여기에는 고유감각(proprioception), 전정 감각(vestibular sensation), 그리고 시각적 피드백(visual feedback) 기전 등이 작용한다.^{2,3} 균형조절이란 중력에 대해 근골격계를 조절하며, 체중 중심을 이동할 때 요구되는 평형을 조절하는 능력으로 자세의 안정성, 즉 평형감각조절로 정의한다. 정상아동은 균형에 관해 위와 같이 자동적으로 상호작용이 일어나 아동이 일상생활 동작, 이동, 그리고 놀이를 포함한 대동작

활동 등을 집과 학교에서 독립적으로 수행한다.⁴ 하지만 뇌성마비아동과 같이 신경-근-골격계에 장애가 있는 경우에는 주동근과 길항근의 협응 능력 부족과 자세 조절의 안정성이 결여되어 동작을 수행하는 동안 신체 균형유지가 어려워져, 결국 넘어짐을 초래하거나 기능적인 활동에 제한을 받게 된다.⁵

균형의 조절은 모든 운동 능력의 기본적인 요소가 되기 때문에 균형 조절 능력의 향상을 통해 기능의 증진을 기대할 수 있고, 뇌성마비아동의 운동기능 향상을 위한 물리치료 프로그램에서 균형 훈련이 강조되고 있다.⁶⁻⁸ 이러한 균형 조절 능력을 평가하기 위하여 정적인 자세에서 눈을 감거나 뜬 상태로 한발로 서기를 유지하는 시간의 측정, 정위반을 검사, 균형반을 검

사, 보호반응 검사 등이 실시되었다.⁹ 그 외에도 표준화된 평가 도구인 브루닌스-오스레츠키 검사(Bruininks-Oseretsky test of Motor proficiency), 대동작기능평가(Gross Motor Function Measure)의 일부 항목을 통해 아동 균형 평가가 실시되어 왔고,¹⁰ 정량적인 균형조절 능력의 평가를 위해 몸의 운동형상학적(kinematic) 평가, 운동 역학적(kinetic) 평가 및 역동적 근전도(dynamic electromyography) 검사 등이 시도되었다.^{11,12}

최근 들어 운동장애를 가진 아동의 균형 측정을 위하여 아동균형척도(Pediatric Balance Scale)가 개발되었다.¹³ 아동균형척도는 Franjoine 등⁴이 Berg 균형척도의 14개 항목을 수정하여, 발달장애로 인한 운동손상 아동의 균형기능을 평가하기 위해 고안한 것이다.³ Franjoine 등⁴은 5~7세의 정상아동 40명을 대상으로 실시한 사전조사에서 측정자간 신뢰도를 나타내는 상관계수는 $r=0.93$, 평가-재평가 상관계수는 0.85로 매우 높았으며, 5-15세의 발달장애로 인한 운동 손상 아동 20명을 대상으로 한 검사-재검사 상관계수는 0.99, 3명의 물리치료사에 의해 구해진 검사자간 상관계수는 0.99라고 보고하였다.⁴ Ko 등¹⁰도 한글판 아동균형척도를 이용해 전반적 발달장애, 정신지체, 그리고 뇌성마비 등의 발달 지연 아동 79명을 대상으로 측정자간 신뢰도를 구한 연구에서 각기 상관계수는 0.96, 0.78, 그리고 0.97이라고 보고하였다.¹⁰ 일반적으로 신뢰도 검사에서는 검사-재검사(test-retest), 측정자간(inter-rater), 그리고 측정자내(intra-rater) 신뢰도 등 3가지 유형을 측정한다. 검사-재검사 신뢰도는 한 측정도구가 어떤 현상을 측정 시에 얼마나 반복가능한가를 알아보는 것이며, 측정자간 신뢰도는 두 명 이상의 치료사가 동일한 환자 혹은 대상자에게 같은 측정값을 부여하고 있는지를 알아보는 것이고, 측정자내 신뢰도는 처음 측정한 값과 나중에 측정한 값과의 유사성을 검사하는 것이다. 하지만 뇌성마비아동을 대상으로 아동균형척도를 이용해 위와 같이 구체적으로 신뢰도를 조사한 연구는 거의 없는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 아동균형척도를 뇌성마비 아동들에게 적용하여 검사-재검사, 측정자간, 그리고 측정자내 신뢰도 등을 구하고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상 및 기간

본 연구의 대상은 대동작기능분류체계(gross motor function classification system, GMFCS)¹⁴ I, II단계의 경직성 뇌성마비로 진단받은 아동으로 경기도의 종합병원 2개와 재활병원 1개, 천안의 재활의학과 의원 1개에서 물리치료를 받고 있는 아동들이다. 총 27명의 아동이 모집되었으나, 이 중 부모의 동의를 받

고 1차, 2차 측정에 모두 참여한 24명을 대상으로 검사-재검사 신뢰도와 측정자간 신뢰도를 측정하였으며, 이 중 10명을 무작위 표본추출하여 측정자내 신뢰도를 검사하였다. 연구기간은 2009년 12월15일부터 2010년2월 10일까지였다.

2. 측정방법

1) 연구내용, 자료수집 및 측정도구

연구자가 연구대상 어머니와의 면담을 통하여 아동의 연령, 키, 체중, 간질 유무를 알아보고, 대동작기능, 뇌성마비 유형, 손의 기능, 의사소통능력 등은 직접 아동을 대상으로 측정하였다. 대동작기능은 대동작기능분류체계를 사용하였으며 I단계는 보조도구 없이 걷고, 난간을 잡지 않고 계단 오르기/내려오기를 하는 아동, II단계는 보조도구 없이 걸지만 계단 오르기/내려오기는 난간을 잡고 하는 아동이다.¹⁴ 손의 기능은 I단계는 양손 사용에 제한이 없고, II단계는 양손으로 소동작 기술을 수행할 때에만 제한이 있고, III단계는 양손 활동이 필요한 과제를 할 때 도움이 필요하며, IV단계는 타인의 도움과 기구가 필요한 경우이며, V단계는 전적으로 타인의 도움이 필요한 경우이다.¹⁵ 의사소통능력은 I단계는 정상적인 의사소통이 가능한 경우이고, II단계는 어렵지만 ‘말’로 의사소통이 가능하며, III단계는 의사소통을 위해 대체수단을 사용하고, IV단계는 의사소통이 안 되는 경우이다.¹⁵ 이 연구에서 뇌성마비아동의 균형능력의 측정도구로서 Ko 등¹⁰의 한글판 아동균형척도를 사용하였다. 아동균형척도는 일상생활에서 독립적이고 안정적인 기능 활동의 수행에 필요한 균형능력을 알아보기 위한 총 14개 항목으로 구성되어 있다. 본 연구에서는 Franjoine 등⁴의 연구에서처럼 14번 항목인 ‘앞으로 손 뻗기’는 2차원 캡코더로 정확히 측정할 수 없으므로 검사항목에서 제외시켰다. 점수부여는 각 항목당 ‘0’점에서 ‘4’점으로 점수범위는 0~52점이다.

2) 실험절차

본 연구는 2명의 연구자가 캡코더를 이용하여 대상자가 아동균형척도의 각 항목의 동작을 수행하는 것을 촬영하였고, 촬영에 참여한 연구자를 포함하여 4명의 평가자가 비디오를 보면서 점수를 측정하였다. 점수측정에 참여한 평가자의 아동물리치료 경력은 2명은 10년, 나머지 2명은 2년이였다.

비디오 촬영은 1차 촬영을 실시한 후 2차 촬영은 1주일 간격으로 실시하였고, 촬영 시 항목에 대한 설명을 충분히 실시하였으며 시범을 보여주거나 연습기회를 제공하였다. 각 항목마다 0~4점까지 점수를 부여하였고 첫 번째 수행에서 4점을 받은 경우 다음 항목으로 넘어갔으며 최대 3번까지 수행기회를 제공하였다. 3번의 기회에도 아동이 시도하지 못하거나 최대의 도움이 요구되는 항목은 0점으로 처리하였다.⁴

1, 2차 촬영이 모두 끝난 후 4명의 평가자에게 24명 대상자의 비디오 파일을 주고 1차 검사 점수를 측정 한 후, 1~2주 간격으로 2차 검사 점수를 측정하도록 하였다. 그리고 나서 24명의 대상자 중 10명을 무작위 표본추출하여 2차 검사 비디오 파일을 1주일 간격으로 한번 더 평가하게 하여 측정자내 신뢰도를 평가하였다. 4명의 평가자는 비디오 파일을 분석하기 전 아동균형척도의 세부항목과 점수평가 기준에 대해 논의하였다.

3. 자료분석

본 연구의 통계분석은 SPSS for Windows 12.0ver을 사용하여 분석하였고 통계분석의 유의수준은 0.05로 하였다. 아동균형척도의 1차 검사와 2차 검사에 대한 검사-재검사 신뢰도는 아동균형척도가 서열척도이므로 비모수 검정인 Wilcoxon 부호순위 검정으로 분석하였고, 1, 2차 검사간의 일치도를 나타내기 위해 급간내상관계수($ICC_{3,1}$)를 사용하여 분석하였다. 4명의 평가자 사이의 신뢰도를 알아보기 위한 측정자간 신뢰도와 2차 검사 비디오 파일을 두 번 평가하여 측정자내 신뢰도를 알아본 결과는 급간내상관계수($ICC_{3,k}$ 와 $ICC_{3,1}$)를 사용하여 분석하였다.

III. 결과

1. 연구대상자의 일반적 특성 및 신체특성의 비교

검사-재검사 신뢰도와 검사자간 신뢰도에 참여한 뇌성마비 아동 24명(남아 13명, 여아 11명)과 검사자내 신뢰도에 참여한

아동 10명(남아 4명, 여아 6명)에 대한 일반적 특성은 Table 1과 같다.

2. PBS의 검사-재검사 신뢰도

아동균형척도의 검사-재검사 신뢰도를 측정하기 위해 평가자별로 1차 검사와 2차 검사에 대해 항목별 평균점수를 구하였고 (Table 2), 총점에 대해 윌콕슨 부호순위 검정으로 분석한 결과 4명의 평가자 모두 1차 검사와 2차 검사 간의 차이는 통계적으로 유의하지 않았다($p>0.05$)(Table 3). 1차 검사와 2차 검사간의 검사-재검사 신뢰도를 급간 내 상관계수(ICC)로 알아본 결과, 0.89~0.93까지 높은 신뢰도를 나타내었다(Table 3).

3. PBS의 측정자간 신뢰도

아동균형척도의 측정자간 신뢰도를 알아보기 위해 각각 1, 2차 검사 시 4명의 평가자간 급간 내 상관계수를 분석한 결과 1차 검사에서는 0.91로, 2차 검사에서는 0.93으로 0.90이상의 높은 측정자간 신뢰도를 나타내었다(Table 4).

4. PBS의 측정자내 신뢰도

아동균형척도의 측정자내 신뢰도는 24명의 대상자 중 10명을 무작위 선정하여 2차 비디오 평가를 두 번 반복해 평가하였다. 그 결과 측정자내 신뢰도는 0.97~0.99까지 모든 측정자들에게서 매우 높은 결과를 나타내었다(Table 5).

Table 1. General characteristics of the participants

Variables	Category	Test-retest and Inter-rater reliability group (n=24)		Intra-rater reliability group (n=10)	
		Frequency	Mean±SD	Frequency	Mean±SD
Gender	Male	13		4	
	Female	11		6	
Age (y)			10.29±2.82		10.30±3.50
Height (cm)			137.55±14.83		134.68±15.40
Weight (kg)			34.78±10.03		33.22±11.30
Epilepsy	Yes	0		0	
	No	24		10	
Type of CP	hemiplegia	9		4	
	diplegia	15		6	
GMFCS level I/II		15/9		6/4	
Hand function level I/II/III/IV/V		12/6/6/0/0		5/3/2/0/0	
Communication I/II/III/IV		24/0/0/0		10/0/0/0	

M: Mean

SD: Standard deviation

GMFCS: Gross motor function classification system

CP: Cerebral palsy

Table 2. PBS item mean scores for test and retest (n=24)

Items	Test session 1				Test session 2			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
Tester	Mean±SD							
1. Sitting to standing	3.92±0.28	3.58±0.58	3.67±0.64	3.88±0.34	3.75±0.44	3.67±0.56	3.88±0.34	3.88±0.34
2. Standing to sitting	3.96±0.20	3.63±0.88	3.83±0.48	4.00±0.00	4.00±0.00	3.50±1.14	3.88±0.34	4.00±0.00
3. Transfers	3.83±0.38	3.88±0.34	3.63±0.58	3.83±0.38	3.92±0.28	3.79±0.51	3.79±0.51	3.92±0.28
4. Standing unsupported	3.92±0.41	3.92±0.41	3.83±0.64	3.96±0.20	4.00±0.00	4.00±0.00	4.00±0.00	4.00±0.00
5. Sitting unsupported	3.96±0.20	4.00±0.00	3.88±0.34	4.00±0.00	4.00±0.00	4.00±0.00	4.00±0.00	4.00±0.00
6. Standing with eye closed	4.00±0.00	4.00±0.00	3.96±0.20	4.00±0.00	4.00±0.00	4.00±0.00	4.00±0.00	4.00±0.00
7. Standing with feet together	3.96±0.20	3.83±0.56	3.92±0.41	3.92±0.41	3.92±0.41	3.92±0.41	3.880.45	3.92±0.41
8. Standing with one foot in front	1.54±1.25	1.96±0.95	1.58±1.06	1.79±1.25	1.50±1.32	2.04±1.08	1.50±1.18	1.46±1.25
9. Standing on one foot	2.58±1.35	2.58±1.18	2.54±1.32	2.67±1.17	2.29±1.12	2.25±1.15	2.17±1.17	2.54±1.06
10. Turning 360 degree	3.33±1.10	3.33±0.82	3.25±1.15	3.46±0.88	3.54±0.93	3.46±0.83	3.50±1.02	3.63±0.88
11. Turning to look behind	3.58±0.72	3.83±0.38	3.29±0.69	3.54±0.59	3.79±0.51	3.75±0.61	3.67±0.64	3.75±0.61
12. Retrieving object from floor	4.00±0.00	4.00±0.00	4.00±0.00	4.00±0.00	4.00±0.00	4.00±0.00	4.00±0.00	4.00±0.00
13. Placing alternate foot on stool	3.17±1.01	3.21±1.02	3.13±1.08	3.17±1.01	3.17±1.05	3.13±1.03	2.88±1.26	3.08±1.14
Total score	45.75±4.30	45.75±4.53	44.50±5.69	46.21±4.16	45.88±4.05	45.50±5.23	45.13±4.69	46.17±4.31

T1: Tester 1
T2: Tester 2
T3: Tester 3
T4: Tester 4

Table 3. Test-retest reliability of the PBS (n=24)

	First test	Second test	Z-value	p-value
	Median (Min-Max)	Median (Min-Max)		
Tester1	46.00(33.00-52.00)	46.00(33.00-52.00)	-0.45	0.65
Tester2	46.50(30.00-51.00)	46.50(28.00-52.00)	-0.71	0.48
Tester3	45.50(25.00-52.00)	46.00(31.00-52.00)	-1.06	0.29
Tester4	47.00(33.00-52.00)	47.50(33.00-52.00)	-0.24	0.81

	First test	Second test	ICC	95% CI
	M±SD	M±SD		
Tester1	45.75±4.30	45.88±4.05	0.89	0.76-0.95
Tester2	45.75±4.53	45.50±5.23	0.93	0.84-0.97
Tester3	44.50±5.69	45.13±4.69	0.90	0.79-0.96
Tester4	46.21±4.16	46.17±4.31	0.91	0.80-0.96

M: Mean
SD: Standard deviation
ICC: Intraclass correlation coefficient
95% CI: 95% confidence interval

Table 4. Inter-rater reliability of the PBS (n=24)

	First test		Second test	
	ICC	95% CI	ICC	95% CI
PBS total score	0.91	0.84-0.95	0.93	0.87-0.96

M: Mean
SD: Standard deviation
ICC: Intraclass correlation coefficient
95% CI: 95% confidence interval

Table 5. Intra-rater reliability of PBS (n=10)

	1 st of second test	2 nd of second test	ICC	95% CI
	M±SD			
Tester1	45.20±5.39	45.30±5.76	0.98	0.94-0.99
Tester2	45.00±7.24	45.20±6.70	0.99	0.99-0.99
Tester3	45.10±6.35	45.20±6.22	0.97	0.89-0.99
Tester4	45.90±5.67	46.30±5.03	0.98	0.91-0.99

M: Mean
SD: Standard deviation
ICC: Intraclass correlation coefficient
95% CI: 95% confidence interval

IV. 고찰

균형 조절력의 부족은 뇌성마비아동에서 흔히 나타내는 기능적 문제의 주된 요인이다.¹⁶ 균형의 손상은 외부 동요(perturbation)로 인해 안정성이 깨졌을 때 변화하는 과제와 환경의 요구에 대한 적응력을 감소시킨다.¹⁷ 그 예로, 대부분의 뇌성마비아동은 앉은 자세, 선 자세, 그리고 걷기 등의 자세와 움직임을 수행할 때 균형조절에 제대로 이루어지지 않아 다양한 영역에서 일상생활 수행에 어려움을 겪게 된다.^{14,18} 따라서 물리치료사가 균형 조절력에 장애가 있는 뇌성마비아동을 치료하기 위해서는 무엇보다도 아동이 가진 문제점들을 파악하기 위한 정확한 평가과정이 선행되어야 한다. 이런 체계적 평가야말로 특정 문제 영역에 기반을 둔 구체적이고 효율적인 치료 계획의 수립에 가장 필수적인 과정이다.¹⁹ 모든 장애 평가도구가 그렇듯 ‘아동균형척도’ 역시 얼마나 정확하게 뇌성마비아동의 균형 조절력의 문제를 판별해 내는지 말해주는 측정의 타당도와 신뢰도에 관심을 가져야 한다.²⁰

본 연구에서는 뇌성마비아동에게 아동균형척도를 사용하여 검사-재검사, 측정자간, 그리고 측정자내 신뢰도를 알아보았다.

아동균형척도는 0, 1, 2, 3, 4점의 등급으로 수행력을 평가한다. 항목 내의 채점 기준은 질적인 평가 및 양적인 평가를 모두 시행하게 되어 있어 수행력의 다양성을 고려하고 있다. 이와 같은 점수체계는 중요한 데, 그 이유는 다양성이야말로 운동발달의 특징이기 때문이다. 아동균형척도의 8번 항목(한발 앞에 다른 발을 일자로 두고 서있기)은 질적 평가, 양적 평가, 그리고 다양성을 모두 살펴볼 수 있다. 이 항목에서는 아동이 ‘heel to toe’ 자세를 취하고 유지해야 한다. 최대점수인 4점을 얻기 위해서 아동은 스스로 발을 일자로 만들고 그 자세를 30초 동안 유지해야 한다. 아동이 자세를 취할 때 도움이 필요하거나, 보폭의 거리를 두고 서거나, 자세를 30초 미만으로 유지할 경우 4점 미만의 점수를 받게 된다. 본 연구의 경우 다른 항목들에 비해 8번 항목의 점수가 낮게 나타났다. 한 발 앞에 다른 발을 일자로 두고 서 있기는 체중 지지면이 좁아 균형을 유지하는 자세의 안정성이 결여되기 때문으로,¹⁰ 뇌성마비아동의 경우 특히 이와 같은 능력이 결여되어 있다고 볼 수 있다.

본 연구의 검사-재검사 신뢰도는 검사자 1은 급간내 상관계수가 0.89이었고, 검사자 2, 검사자 3, 검사자 4는 각각 0.93, 0.90, 0.91이었다. Franjoine 등⁴은 급간내 상관계수가 0.99라고 보고하였고, Franjoine 등⁴도 0.99이었다고 보고하여 본 연구의 결과와 약간의 차이를 나타냈지만 유사하게 높은 수준이었다. 이와 같은 차이를 보인 이유는 본 연구에 참여한 검사자 4명의 아동물리치료 경력은 10년 이하인 반면, Franjoine 등⁴의 연구에서 검사와 재검사를 담당한 연구자는 경력이 25년

으로 평가도구 수행에 대한 경험의 정도에 차이가 있었기 때문일 것으로 생각된다. 검사-재검사 신뢰도를 측정할 때는 각 검사 항목의 수행 시에 구두적, 시각적, 그리고 촉각적 피드백은 실제로 검사가 이루어지기 전에 연습시간에만 제공해야 하며, 검사와 재검사 사이의 기간은 최소한 7일의 간격을 두어야 하고 최대 14일을 넘기지 않아야 학습과 발달상의 변화에 따른 영향을 최소화시킬 수 있다.²

측정자간 신뢰도의 경우 Franjoine 등⁴은 아동균형척도 총점의 측정자간 신뢰도 검정을 위한 급간 내 상관계수가 0.99라고 보고하였고, Ko 등¹⁰은 뇌성마비의 항목별 급간내 상관계수가 0.97로 보고하였다. 본 연구의 결과, 아동균형척도 총점의 측정자간 신뢰도는 Franjoine 등⁴과 Ko 등¹⁰의 연구에 비해 다소 낮지만 1차 측정과 2차 측정에서 각각 0.91, 0.93이라는 높은 신뢰도를 보여주었다. 또한 본 연구결과로, 측정자내 신뢰도의 경우 4명의 검사자에 따른 신뢰도 계수가 0.98, 0.99, 0.97, 그리고 0.98이었고, Franjoine 등⁴은 경미하거나 중등도의 뇌성마비아동 20명을 대상으로 아동균형척도의 개발을 위해 시행한 예비연구에서 아동균형척도 총점의 측정자내 신뢰계수를 0.99로 보고해 본 연구의 결과와 거의 일치하는 것을 알 수 있다.

Kott과 Held²¹는 28명의 뇌성마비아동을 대상으로 아동균형척도를 사용하여 보조기가 기능적 기술에 미치는 영향을 알아본 연구를 실시하여 기능적 균형조절력과 보행능력이 향상되었다고 보고하였다. 이와 같이 아동균형척도는 뇌성마비아동의 기능을 측정하는 연구에서도 유용하게 사용되고 있어, 앞으로 임상에서의 활용도가 높을 것으로 생각된다.

본 연구의 결과를 요약하자면, 검사-재검사 신뢰도는 검사자 1, 2, 3, 4별로 급간내 상관계수가 각각 0.89, 0.93, 0.90, 0.91이었고, 측정자간 신뢰도는 1차 측정과 2차 측정에서 각각 0.91, 0.93, 측정자내 신뢰도는 4명의 검사자에 따른 신뢰도 계수가 0.98, 0.99, 0.97, 0.98이었다.

본 연구의 제한점으로는 다수의 치료사가 검사자간 신뢰도에 참여하지 못했다는 것으로 향후에는 이 같은 점을 보완하면서 모수추정기법에 충족되는 표본의 크기로 측정도구의 신뢰도를 검증해야 할 것이다.

V. 결론

본 연구는 뇌성마비아동을 대상으로 하여 아동균형척도의 검사-재검사, 측정자간, 그리고 측정자내 신뢰도를 알아보는 것으로 신뢰도는 모두 높은 수준이었다. 본 연구의 결과에 따르면, 아동균형척도는 신뢰도가 높은 균형평가도구로, 평가 시간 또한 15분 정도로 뇌성마비아동의 균형능력 평가에 유용한 도구

이며, 뇌성마비 아동의 치료 시에도 균형의 측정을 통해 대동작 운동능력을 예측해 볼 수 있고 더 나아가 치료계획의 수립에도 매우 도움이 될 것으로 생각된다.

Author Contributions

Research design: Ko JY

Acquisition of data: Kim GW, Ko JY

Analysis and interpretation of data: Kim GW

Drafting of the manuscript: Ko JY, Kim GW

Administrative, technical, and material support: Ko JY

Research supervision: Kim GW

참고문헌

1. Kluding P, Swafford B, Cagle P et al. Reliability, responsiveness, and validity of the Kansas university standing balance scale. *J Geriatr Phys Ther.* 2006;29(3):93-9.
2. Ferdjallah M, Harris GF, Smith P et al. Analysis of postural control synergies during quiet standing in healthy children and children with cerebral palsy. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2002;17(3):203-10.
3. Seo SK, Kim SH, Kim TY. Evaluation of static balance in postural tasks and visual cue in normal subjects. *J Kor Soc Phys Ther.* 2009;21(4):51-6.
4. Franjoine MR, Gunther JS, Taylor MJ. Pediatric Balance scale: a modified version of the berg balance scale for the school-age child with mild to moderate motor impairment. *Pediatr Phys Ther.* 2003;15(2):114-28.
5. Nashner LM, Shumway-Cook A, Maarin O. Stance posture control in select groups of children with cerebral palsy: deficits in sensory organization and muscular coordination. *Exp Brain Res.* 1983;49(3):393-409.
6. Salem Y, Godwin EM. Effects of task-oriented training on mobility function in children with cerebral palsy. *Neuro Rehabilitation.* 2009;24(4):307-13.
7. Katz-Leurer M, Rotem H, Lewitus H et al. Relationship between balance abilities and gait characteristics in children with post-traumatic brain injury. *Brain Inj.* 2008;22(2):153-9.
8. Gan SM, Tung LC, TangYH et al. Psychometric properties of functional balance assessment in children with cerebral palsy. *Neurorehabil Neural Repair.* 2008;22(6):745-53.
9. Woollacott M, Shumway-Cook A, Hutchinson S et al. Effect of balance training on muscle activity used in recovery of stability in children with cerebral palsy: a pilot study. *Dev Med Child Neurol.* 2005;47(7):455-61.
10. Ko MS, Lee NH, Lee JA et al. Inter-examiner reliability of the Korean version of the pediatric balance scale. *Journal of the Korean Academy of University Trained Physical Therapists.* 2008;15(1):86-95.
11. Gage WH, Winter DA, Frank JS et al. Kinematic and kinetic validity of the inverted pendulum model in quiet standing. *Gait Posture.* 2004;19(2):124-32.
12. Mayagoitia RE, Lotters JC, Veltink PH et al. Standing balance evaluation using a triaxial accelerometer. *Gait Posture.* 2002;16(1):55-9.
13. Bartlett D, Birmingham T. Validity and reliability of a pediatric reach test. *Pediatr Phys Ther.* 2003;15(2):84-92.
14. Song JY, Choi JS. The usability study for gross motor function classification system as motor development prognosis in children with cerebral palsy. *J Kor Soc Phys Ther.* 2008;20(1):49-56.
15. Arnaud C, White-Koning M, Michelsen SI et al. Parent-reported quality of life of children with cerebral palsy in Europe. *Pediatrics.* 2008;121(1):54-64.
16. Shumway-Cook A, Hutchinson S, Kartin D et al. Effect of balance training on recovery of stability in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 2003;45(9):591-602.
17. Burtner PA, Qualls C, Woollacott MH. Muscle activation characteristics of stance balance control in children with spastic cerebral palsy. *Gait Posture.* 1998;8(3):163-74.
18. Hadders-Algra M, Carlberg EB. Postural control: a key issue in developmental disorders. London, Mac Keith Press, 2008:74.
19. Laffel G, Blumenthal D. The case for using industrial quality management science in health care organizations. *JAMA.* 1989;262(20):2869-73.
20. Palisano RJ. Review of research on reliability and validity of the movement assessment of infants. *Pediatr Phys Ther.* 1989;1(4):157-220.
21. Kott KM, Held SL. Effects of orthoses on upright functional skills of children and adolescents with cerebral palsy. *Pediatr Phys Ther.* 2002;14(4):199-207.