

뇌성마비 아동을 대상으로 실시한 한국어판 아동 균형 척도의 Rasch 분석

김경모
백석대학교 보건학부 물리치료학과

Application of Rasch Analysis to the Korean Version of the Pediatric Balance Scale in Children With Cerebral Palsy

Gyoung-mo Kim, PhD, PT

Dept. of Physical Therapy, Division of Health Science, Baekseok University

Abstract

Background: The Pediatric Balance Scale (PBS) was developed to assess of balance ability in children with balance problem. The PBS was translated into Korean and its reliability had been studied. However, it had need to be verified using psychometric characteristics including item fit and rating scale.

Objects: The purpose of this study was to investigate the item fit, item difficulty, and rating scale of the Korean version of PBS using Rasch analysis.

Methods: In total, 40 children with cerebral palsy (CP) (boy=17, girl=23) who were diagnosed with level 1 or 2 according to the Gross Motor Function Classification System participated in this study. The PBS was performed, and was verified regarding the item fit, item difficulty, rating scale, and separation index and reliability using Rasch analysis.

Results: In this study, the 'transfer', and 'turning to look behind left and right shoulders while standing still' item showed misfit statistics. in total 40 children with CP. Also, 'transfer', 'standing unsupported with feet together' and 'standing with one foot in front' items showed misfit statistics in diplegia CP group. Regardless of the classification of CP, the most difficult item was 'standing on one foot', whereas the easiest item was 'sitting with back unsupported and feet supported on the floor'. The 4 rating scale categories of PBS were acceptable with all criteria. Both item and person separation indices and reliability showed acceptable values.

Conclusion: The PBS has been proven reliable, valid and is an appropriate tool, but it needs to modify the items of PBS according to CP classification.

Key Words: Balance; Pediatric balance scale; Rasch analysis.

I. 서론

균형(balance)은 공간에서 몸을 정렬하고 방향을 유지하며 기저면(base of support)에서 신체 중심을 유지하는 능력으로 정의할 수 있고, 보행을 포함한 일상생활에서 기능적인 활동들을 성공적으로 수행하기 위한 필수 요소이다(Franjoine 등, 2010). 균형 능력은 유아기

에 머리와 몸통 조절을 시작으로 대부분 12개월에 이르게 되면 서기와 보행 능력을 수행할 수 있게 되고, 13세까지 지속적으로 발달하면서 성인의 자세조절 능력에 이르게 된다(Hadders-Algra, 2005; Shimizu 등, 1994). 그러나 뇌성마비와 같이 신경학적 손상과 발달장애를 가진 아동들의 경우 근육 긴장도 손상과 정상적인 자세 조절능력 부족으로 인해 기능적인 균형 활동이 어렵게

되면서 넘어지거나 일상생활 활동에 제한을 받게 된다(Liao 등, 1997; van der Heide 등, 2004).

뇌성마비는 뇌의 비정상적인 발달이나 운동조절, 자세 그리고 균형능력을 담당하는 뇌 영역의 손상으로 영구적인 신경학적 장애를 갖는 질환이다(Rosenbaum 등, 2007). 많은 뇌성마비 아동들은 균형 조절 능력 부족으로 인해 보행 능력과 기능적인 활동에 제한을 받게 되고, 예기치 못한 상황에서 자세 안정성을 회복하는 능력에 제한을 받게 된다(Franjoine 등, 2003; Woollacott과 Shumway-Cook, 2005). 다양한 기능적 활동을 수행하기 위해서는 인지(cognition), 시각(vision), 근력, 그리고 관절가동범위 등 여러 가지 필수 요소들이 있지만, 균형 조절 능력은 여러 기능적인 활동 등을 더욱 편하고 자연스럽게 수행할 수 있도록 도와주는 가장 중요한 요소이다(Shumway-Cook 등, 2003). 이와 같이 균형 능력을 유지하는 것은 모든 운동에 필수적이기 때문에 올바른 균형 능력을 평가하기 위해서는 수행 과제, 환경적 요인, 그리고 개인적인 제약 등을 다양하게 고려해야 한다. 또한 균형 능력을 평가하는 것은 재활 치료의 결과로 균형 능력과 기능적 활동의 회복 정도를 확인하고 예후와 기능적 활동 습득 여부를 예측하고 판단하는데 도움을 준다. 그러므로 균형 능력을 평가 할 때는 신뢰도와 타당도가 검증된 표준화된 평가도구를 사용하여야 한다(Darr 등, 2015; Huxham 등, 2001; Verbecque 등, 2015).

아동에서 균형 능력을 평가하기 위해 브루닌스-오스렛스키 검사(Bruininks-Oseretsky test of Motor proficiency)와 대동작기능평가(Gross Motor Function Measure)의 균형 관련 일부 항목 등과 같이 표준화된 평가도구가 개발되고 사용되어 왔지만, 현재는 소수의 평가도구만 사용되고 있다(Darr 등, 2015). 그 중에서 아동 균형 척도(Pediatric Balance Scale; PBS)는 전 세계적으로 가장 많이 사용되고 있는 균형 평가도구이다(Franjoine 등, 2010). 아동 균형 척도는 버그 균형 척도(Berg Balance Scale)를 기반으로 하여 수정 개발된 평가도구로 총 14항목으로 구성되어 있고 검사-재검사 신뢰도는 .998, 측정자간 신뢰도는 .99의 신뢰도를 보이는 평가도구이고, 발달지연, 뇌성마비와 같은 여러 신경학적 질환에서 균형 능력에 장애를 보이는 아동의 균형 능력을 평가하는데 추천되고 있다(Franjoine 등, 2003; Franjoine 등, 2010; Verbecque 등, 2015). 국내 연구에서도 아동 균형 척도는 발달장애의 측정자간 신뢰도계수 .96 이고 정신지체의 측정자간 신뢰도계수 .78이었고,

뇌성마비의 측정자간 신뢰도계수 .97으로 높은 신뢰도를 보여주었다(Ko 등, 2008). 하지만 아동 균형 척도는 점수 체계가 서열척도로 구성되어 있고 각 항목의 점수를 합하여 총점을 이용하여 기능적 능력을 판단하기 때문에 기능적인 수준을 반영하기 어렵고, 0점에서 4점으로 이루어져 있는 평정 척도가 기능의 변화를 반영하고 있는지 추가 검증하는 과정이 필요하다(Franjoine 등, 2003).

라쉬분석은 서열 척도로 구성되어 있는 점수 체계를 등간척도로 변환하여 항목의 적합도 분석을 통해 평가도구의 단일차원성(unidimensionality)을 알아볼 수 있고, 항목 난이도(item difficulty)를 비교할 수 있으며, 평정 척도(rating scale)의 타당도 등을 분석하는 통계방법으로 최근 기능적 평가도구의 구성과 검증을 평가하는데 추천되고 있다(Duncan 등, 2003). 또한, 평가도구는 대상자들의 성별, 연령대, 인종 및 직업 등과 같은 일반적 특성들에 따라 어떤 항목에 대해 응답 할 확률이 서로 다르게 나타날 수 있기 때문에 차별적 문항 기능(differential item functioning) 분석을 통하여 집단의 특성에 따라 문항 기능의 차이를 알아 볼 수 있다(Kim 등, 2011). 국내에서는 아동 균형 척도의 신뢰도에 대한 연구는 진행되었지만 라쉬분석을 이용한 평가도구 재검증 과정과 뇌성마비 아동의 분류에 따른 아동 균형 척도의 문항의 차이에 대한 연구가 아직 진행되지 않았다.

따라서 본 연구에서는 아동 균형 척도의 평가 항목에 대한 적합도와 타당도 검증을 위해 첫째, 라쉬분석을 이용하여 서열 척도로 구성되어 있는 점수 체계를 등간척도로 변환하여 항목 적합도(item fit)과 항목 난이도(item difficulty)를 확인하고, 둘째, 5점 척도로 구성되어 있는 아동 균형 척도의 점수체계를 평정척도(rating scale) 분석을 통해 적합성을 확인하고, 셋째, 뇌성마비를 하지마비(diplegia) 집단과 편마비(hemiplegia) 집단으로 구분하여 뇌성마비 분류에 따라 아동 균형 척도의 항목 적합도 및 난이도 차이를 확인하고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상자

본 연구는 병원에서 뇌성마비 진단을 받고 외래 물리치료를 받고 있는 뇌성마비 아동 중에서 대동작 기능 분류 체계(Gross Motor Function Classification System)

에서 1 또는 2의 등급을 받고, 본 연구의 목적과 평가 도구에 대하여 설명한 후 보호자의 동의를 얻은 뇌성마비 아동 40명을 대상으로 실시하였다. 대동작 기능 분류 체계 등급 1은 계단 난간을 사용하지 않고 계단을 오르내릴 수 있고, 등급 2는 신체적 보조를 받거나 손을 잡는 보행 보조 기구를 써서 걸거나 계단을 오르내릴 수 있는 수준을 말한다(Rosenbaum 등, 2002). 아동 균형 척도의 평가는 평가도구 항목을 잘 이해하고 사용할 수 있는 소아 물리치료 경력이 15년인 물리치료사 시행하였다. 3개월 이내에 균형에 영향을 미치는 신경학적 또는 근골격계 손상을 받은 경우, 의사의 권고로 인해 신체 활동의 제한을 받은 경우는 제외하였다. 연구 대상자 중 남아는 17명(42.5%), 여아는 23명(57.5%) 이었고, 편마비는 21명(52.5%), 하지마비는 19명(47.5%) 이었으며, 평균 연령은 11.4세(표준편차 3.0, 범위 5~17) 이었다(Table 1).

2. 평가도구

본 연구에서는 Ko 등(2008)의 연구에서 사용된 한국어판 아동 균형 척도(Korean version of the PBS; KPBS)를 사용하였다. 아동 균형 척도는 버그 균형 척도를 수정해서 만든 균형 평가도구이다. 앉은 자세에서 일어나기(sitting to standing), 선 자세에서 앉기(standing to sitting), 의자에서 의자로 이동하기(transfers), 잡지 않고 서있기(standing unsupported), 등받이 없는 의자에 발을 바닥에 지지하여 앉기(sitting with back unsupported and feet supported on the floor), 두 눈을 감고 잡지 않고 서있기(standing unsupported with eyes closed), 두 발을 모으고 잡지 않고 서 있기(standing unsupported with feet together), 한 발 앞에 다른 발을 두고 서 있기(standing with one foot in front), 한 다리로 서있기(standing on one foot), 제자

리에서 360° 회전하기(turning 360 degrees), 왼쪽과 오른쪽으로 뒤돌아보기(turning to look behind left and right shoulders while standing still), 바닥에 있는 물건 집어 올리기(pick up object from the floor from a standing position), 일정한 높이의 발판 위에 발을 교대로 놓기(placing alternate foot on step stool while standing unsupported), 선 자세에서 앞으로 팔을 뻗쳐 내밀기(reaching forward with outstretched arm while standing)의 14개 항목으로 구성되어 있다. 각 항목은 0~4점 서열척도로 구성되어 있고 점수는 항목에서 아동이 수행하는 독립적인 수행능력에 따라 점수가 부여된다. 예를 들면, “앉은 자세에서 일어나기” 항목에서 아동이 일어서기 위해 중간 정도 또는 최대한의 도움이 필요한 경우에는 0점을 부여하고, 손을 사용하지 않고 일어서서 안정된 자세를 유지할 수 있으면 4점을 부여한다. 첫 번째 시도에서 최고 점수인 4점을 받게 되면 추가 시도는 하지 않는다. 각 항목에서 요구하는 측정 시간, 거리 및 도움의 정도에 따라 점수를 부여 받고 최대 점수는 56점이고 점수가 낮을수록 균형 능력이 낮음을 의미한다(Franjoine 등, 2003).

3. 분석방법

연구대상자의 일반적 특성은 SPSS ver. 18.0(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 분석하였다. 한국어판 아동 균형 척도의 항목 적합도, 평정척도, 항목 난이도, 분리 지수와 신뢰도(separation index and reliability)등을 분석하기 위해 Winstep ver. 3.71.0(Linacare, Chicago, IL, USA)을 사용하여 라쉬분석을 실시하였다. 또한, 뇌성마비 대상자를 하반신마비(diplegia)와 편마비(hemiplegia)로 분류하여 아동 균형 척도의 항목 적합도와 항목 난이도의 차이를 각각 알아보았다. 항목 적합도의 만족여부는 내적합지수(infit)의 평균자승잔차(mean square

Table 1. Demographic characteristics of the participants

(N=40)

Parameters	Hemiplegia (n ₁ =21)	Diplegia (n ₂ =19)	Total
Boy	9	8	17
Girl	12	11	23
Age (year)	11.6±2.6 ^a	11.1±3.5	11.4±3.0
GMFCS ^b level 1	13	6	19
GMFCS level 2	8	13	21
KPBS ^c score	49.6±5.1	40.3±8.0	45.2±8.1

^amean±standard deviation, ^bgross motor function classification system, ^cKorean version of the pediatric balance scale.

residual) 값이 .6보다 작거나 1.4보다 큰 동시에 Z-값이 -2보다 작거나 2보다 큰 경우 부적합 항목으로 판정하여 아동 균형 척도의 단일구성개념을 확인하였다(Bond와 Fox, 2007; Wright와 Linacre, 1994). 아동 균형 척도의 평정척도는 Linacre(2002)의 기준을 적용하여 관찰된 평균값이 낮은 점수에서 높은 점수 순서로 배열이 되고, 외적합지수의 평균자승잔차가 2이하를 보이는 경우 적합하다고 판정하였다.

III. 결과

1. 항목 적합도와 항목 난이도

한국어판 아동 균형 척도의 14개 항목에 대해 내적합지수의 평균자승잔차 값이 .6보다 작거나 1.4보다 큰 동시에 Z-값이 -2보다 작거나 2보다 큰 경우의 기준을 적용하여 적합도 검정 한 결과, 부적합 판정을 받은 항목은 '의자에서 의자로 이동하기'와 '왼쪽과 오른쪽으로

뒤돌아보기' 항목이 부적합 판정을 받았다. 또한, 항목 난이도의 경우 로짓값이 높은 순서대로 가장 어려운 항목은 '한 다리로 서있기(standing on one foot)'이고, 가장 쉬운 항목은 '등받이 없는 의자에 발을 바닥에 지지하여 앉기(sitting with back unsupported and feet supported on the floor)'이었다(Table 2). 항목과 대상자 지도(item and person map)에서는 항목은 오른쪽에 배치되어 있고 어려운 항목일수록 지도의 위쪽에 위치하고, 대상자는 왼쪽에 배치되어 있으며 항목과 마찬가지로 능력이 높은 대상자가 지도의 위쪽 끝에 위치함을 보여준다(Figure 1).

2. 평정 척도 분석

한국어판 아동 균형 척도의 5점 평정 척도(0~4)를 라쉬분석을 이용하여 분석한 결과, 모든 항목에서 관찰된 수가 최소 기준인 10을 넘었고, 관찰된 평균값이 낮은 점수에서 높은 점수 순서로 배열되었으며, 외적합지수 평균자승잔차도 모두 2이하로 나타났고, 구조적 추

Table 2. Item fit and item difficulty of the KPBS

No	Item	Logit	Error	Infit		Outfit	
				MNSQ ^a	ZSTD ^b	MNSQ	ZSTD
9	Standing on one foot	3.01	.19	.87	-.5	.86	-.5
8	Standing with one foot in front	2.95	.19	1.25	1.1	1.20	.8
13	Placing alternate foot on step stool while standing unsupported	1.70	.20	.76	-1.0	.69	-1.3
14	Reaching forward with outstretched arm while standing	1.46	.20	.94	-.2	1.10	.5
10	Turning 360 degrees	1.12	.21	.62	-1.7	.68	-1.2
11	Turning to look behind left and right shoulders while standing still*	.79	.22	1.61	2.1	2.25	3.1
7	Standing unsupported with feet together	.30	.25	1.34	1.2	1.26	.8
12	Pick up object from the floor from a standing position	-.61	.31	.90	-.2	.81	-.2
6	Standing unsupported with eyes closed	-1.21	.38	1.17	.5	1.50	.8
1	Sitting to standing	-1.21	.38	.46	-1.5	.23	-1.3
3	Transfers*	-1.21	.38	.28	-2.3	.20	-1.5
4	Standing unsupported	-1.36	.41	.66	-.7	.30	-1.0
2	Standing to sitting	-2.30	.60	.74	-1.6	.69	-1.5
5	Sitting with back unsupported and feet supported on the floor	-3.45	1.01	1.10	.4	9.90	4.1
Mean		.00	.35	.91	-.2	1.52	.2

^amean square residual, ^bstandardized residual, *misfit item (infit and outfit values below .6 and above 1.4).

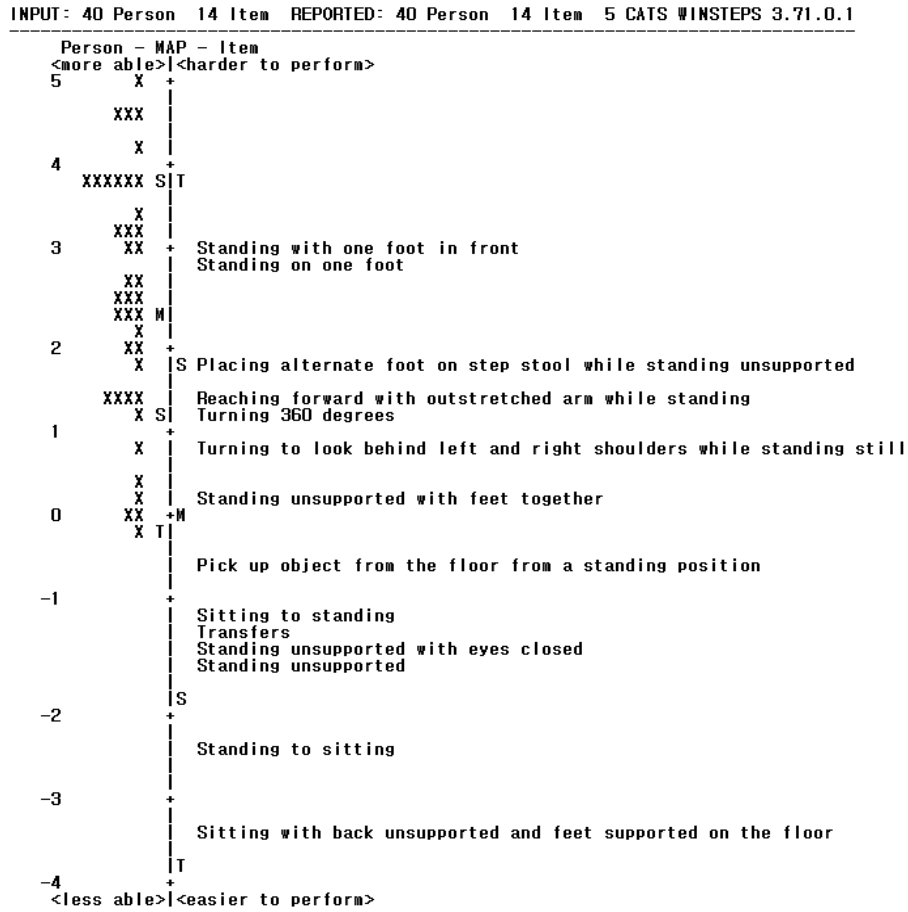


Figure 1. Item and person map for the 14 items of the KPBS.

정값도 순서적으로 배열되었다(Table 3).

3. 항목과 대상자 분리지수 및 신뢰도

한국어판 아동 균형 척도의 대상자 분리지수(person separation index)는 2.22, 분리 신뢰도(separation reliability)는 .85이었고, 항목 분리 지수(item separation index)는 4.23, 분리 신뢰도는 .95 이었다.

4. 뇌성마비 분류에 따른 항목 적합도와 난이도

뇌성마비 분류에 따른 항목적합도 결과 하반신 마비 집단에서는 ‘의자에서 의자로 이동하기’, ‘두 발을 모으고 잡지 않고 서 있기’와 ‘한 발 앞에 다른 발을 두고 서 있기’ 등 총 3개 항목에서 부적합 판정을 받았고, 편마비 집단에서는 부적합 항목이 없는 것으로 판정되었다. 항목별 능력 추정치에 따라 항목 난이도를 판정한 결과

Table 3. The 5-point rating scale of the KPBS

Category score	Observed count(%)	Average measure	Infit MNSQ ^a	Outfit MNSQ	Threshold calibration
0	31(6)	-1.50	1.30	1.63	None
1	35(6)	-.77	.60	.52	-1.21
2	53(9)	.43	1.05	1.02	-.52
3	98(18)	1.61	.98	3.53	.34
4	343(61)	3.77	.93	.96	1.38

^amean square residual.

Table 4. Item fit and difficulty of the KPBS according to cerebral palsy classification

Item	Diplegia group						Item	Hemiplegia group					
	Logit	Error	Infit		Outfit			Logit	Error	Infit		Outfit	
			MNSQ ^a	ZSTD ^b	MNSQ	ZSTD				MNSQ	ZSTD		
8	3.91	.34	1.79*	2.0	1.91	1.7	9	3.17	.23	.79	-.7	.82	-.5
9	.28	.31	.95	.0	.91	-.1	8	2.78	.24	1.04	.2	.85	-.4
13	.21	.29	.91	-.2	.85	-.3	11	2.11	.29	1.38	1.0	1.25	.7
14	.57	.28	.74	-.8	.70	-.7	14	1.52	.34	1.55	1.3	1.56	1.4
10	.42	.28	.52	-1.8	.51	-1.4	13	1.27	.37	1.05	.3	.85	-.2
7	.32	.31	1.81*	2.1	2.32	1.9	10	.65	.42	1.20	.6	1.12	.4
11	-.30	.34	.55	-1.3	.46	-.7	7	.03	.50	.98	.1	.67	-.4
12	-.68	.37	1.06	.3	1.37	.7	6	-1.07	.77	1.38	.7	1.61	.9
3	-1.30	.43	.29*	-2.2	.30	-.5	12	-1.07	.77	.58	-.3	.49	-.3
1	-1.30	.43	.50	-1.3	.36	-.4	5	-1.88	1.06	1.34	.6	6.60	2.3
4	-1.49	.45	.75	-.4	.52	-.2	3	-1.88	1.06	.42	-.4	.08	-.7
6	-1.49	.45	1.13	.4	.67	.0	4	-1.88	1.06	.42	-.4	.08	-.7
2	-2.68	.71	.78	-.1	.40	-.2	1	-1.88	1.06	.42	-.4	.08	-.7
5	-3.38	.99	1.12	.5	9.90	9.5	2	-1.88	1.06	.42	-.4	.08	-.7
Mean	.00	.43	.92	-.2	1.51	.7	Mean	.00	.66	.93	.2	1.15	.1

^amean square residual, ^bstandardized residual, *misfit item (infit and outfit values below .6 and above 1.4).

하반신 마비 집단과 편마비 집단 모두 가장 어려운 항목은 ‘한 다리로 서있기’ 항목이고, 가장 쉬운 항목은 하반신 마비 집단에서는 ‘등받이 없는 의자에 발을 바닥에 지지하여 앉기’ 이었고, 편마비 집단에서는 ‘앉은 자세에서 일어나기’, ‘선 자세에서 앉기’, ‘의자에서 의자로 이동하기’, ‘잡지 않고 서있기’ 와 ‘등받이 없는 의자에 발을 바닥에 지지하여 앉기’ 등 총 5개 항목이 동일한 로짓값을 보이면서 가장 쉬운 항목들로 판정되었다(Table 4).

IV. 고찰

뇌성마비 아동의 균형 능력은 독립적인 기능적 활동을 위해 필요한 요소 중 하나이다. 정확하게 균형 능력을 평가하는 것은 뇌성마비 아동의 재활과정을 평가하고, 균형 능력의 문제점을 발견하여 치료계획을 작성하는데 도움을 준다. 그러므로 신뢰성과 타당성이 검증된 표준화된 균형 평가도구를 사용하는 것이 중요하다(Dallmeijer 등, 2005). 아동 균형 척도는 신뢰성과 타당성이 검증되어 뇌성마비 아동을 포함한 균형 능력에 문제가 있는 아동들에게 가장 널리 쓰이는 균형 평가도구

이다. 하지만 Franjoine 등(2003)은 아동 균형 척도에 대해 총점을 가지고 능력을 판단하는 것이 의미가 있는지, 평가 항목과 점수 체계(0~4점)가 기능 변화를 민감하게 측정하고 정확하게 반영할 수 있는지에 의문점을 제시하고 추가 검증 과정이 필요하다고 하였다. 본 연구는 한국어판 아동 균형 척도의 항목 적합도, 항목 난이도, 평정 척도 등을 라쉬분석을 통해 타당성을 검증하고, 뇌성마비 아동을 하반신 마비 집단과 편마비 집단으로 나누어 뇌성마비 분류에 따라 항목 적합도와 난이도의 차이를 알아보고자 실시하였다.

라쉬분석의 기본 개념은 대상자의 능력을 항목 난이도와의 관계에 의해서 설명하고 있다. 서열척도로 되어 있는 원점수를 등간척도로 변환하여 대상자 능력과 항목 난이도를 동일한 연속선상에서 비교하여 차이를 알아보고, 이러한 차이를 통해 대상자가 정답을 할 확률을 계산하여 로짓값으로 점수를 변환한다. 그러므로 항목 난이도보다 대상자의 능력이 더 높으면 높을수록 대상자가 정답을 할 확률 또는 높은 평정척도에 응답할 확률이 높아질 것으로 예상된다(Chang과 Chan, 1995; Klein 등, 2011). 이러한 라쉬 분석은 특히 서열척도로 되어 있는 평가도구들을 재검증하고 대상자의 심리측정학적(psychometric) 정보를 분석하

는데 적합한 방법으로 다양한 의료영역의 평가도구를 검증하고 분석하는데 사용되고 있다(Duncan 등, 2003).

본 연구에서는 한국어판 아동 균형 척도를 이용하여 뇌성마비 아동 40명을 평가한 후 라쉬분석을 이용하여 항목 적합도, 항목 난이도, 평정척도 등을 분석하였다. 부적합 항목으로 판정하기 위해서는 내적합지수의 평균자승잔차 값이 .6보다 작거나 1.4보다 큰 동시에 Z-값이 -2보다 작거나 2보다 큰 경우의 기준에 부합하여야 한다(Wright와 Linacre, 1994). 내적합지수의 평균자승잔차가 .6보다 작은 경우는 변화가 거의 없는 항목을 제외하기 위한 기준이고, 1.4보다 큰 경우는 예상과 달리 대상자의 능력보다 높은 점수를 부여받는 항목을 제외하기 위한 기준이다(Lunz 등, 1990). 위의 기준을 적용하여 아동 균형 척도에서 부적합 판정받은 항목은 내적합지수 평균자승잔차값이 .28으로 나타난 '의자에서 의자로 이동하기' 항목과, 내적합지수 평균자승잔차값이 1.61으로 나타난 '왼쪽과 오른쪽으로 뒤돌아보기' 항목이었다. 다시 말하면 '의자에서 의자로 이동하기' 항목은 대상자들의 응답에 거의 변화가 없고, '왼쪽과 오른쪽으로 뒤돌아보기' 항목은 대상자들의 능력에 비해 높은 점수를 부여하기 때문에 부적합하다고 판정되었다. 그러나 부적합 항목은 대상자들의 일반적 특성에 의해 달라질 수 있는 상대적인 차이를 나타내므로 문항의 타당성에 직접적인 근거가 될 수는 없다(Kim 등, 2011). 또한, 본 연구에서는 대상자의 수가 너무 적어 낮은 응답률로 인해 문항 적합도가 영향을 받았을 수 있고, 아동 균형 척도의 타당도에 대한 연구가 추가로 진행되어야 하는 점을 고려하여 부적합 판정을 받은 항목들을 제외하지 않고 분석을 진행하였다.

외적합지수는 문항의 난이도보다 높은 능력을 보이거나 못 미치는 능력을 보이는 대상자를 잘 측정할 수 있는가의 기준을 제시하는데 내적합지수와 동일한 기준으로 판정한다. 이러한 기준으로 아동 균형 척도 항목을 살펴본 결과, 이미 내적합지수에서 부적합 판정을 받은 두 개 항목과 함께 '등받이 없는 의자에 발을 바닥에 지지하여 앉기' 항목의 평균자승잔차 값이 9.90으로 기준값 1.4보다 높아 기준에 부합하지 않는 것으로 판정되었다. 이는 문항의 난이도보다 대상자의 능력이 훨씬 높아 부적합 판정을 받은 것으로 해석할 수 있다. 또한, 항목과 대상자 지도(item and person map)에서 대상자와 항목을 비교해볼 때 14 항목 중에서 7개 항목은 대상자들에 비해 낮은 난이도를 보이고 있다. 이는 아동 균형 척도가 높은 균형 능력을 보이는 대상자들을

평가하기에 항목 난이도가 너무 쉬운 항목으로 구성되어 천정효과(ceiling effect)가 증가하는 근거를 보여주는 결과라 할 수 있다(Darr 등, 2015; Franjoine 등, 2010). 특히 '선 자세에서 앉기'와 '등받이 없는 의자에 발을 바닥에 지지하여 앉기' 항목들은 대상자 보다 현저히 낮은 난이도를 보이고 있어 대상자들의 능력을 적절히 평가할 수 있는 항목으로 보기 어렵다고 할 수 있다.

뇌성마비 분류에 따라 편마비 집단과 하반신 마비 집단으로 분류하여 항목 적합도를 분석한 결과, 하반신 마비 집단에서는 '의자에서 의자로 이동하기', '두 발을 모으고 잡지 않고 서있기'와 '한 발 앞에 다른 발을 두고 서있기' 등 총 3개 항목에서 부적합 판정을 받았고, 편마비 집단에서는 내적합지수 평균자승잔차 값을 기준으로 부적합 항목은 없었지만, '등받이 없는 의자에서 발을 바닥에 지지하여 앉기' 항목의 외적합지수 평균자승잔차 값이 6.60으로 대상자들이 능력이 문항의 난이도보다 높아 대상자를 평가하기에 부적합하였다. 그러나 이러한 측정 결과는 평가도구의 문항이 대상자의 일반적 특성간의 상대적인 차이를 보여주는 것이므로 문항의 제거 또는 수정은 차별기능의 원인 등을 분석하여 결정하여야 한다(Kim 등, 2011).

항목 난이도는 0을 기준으로 로짓값이 양(+) 방향으로 증가할수록 상대적으로 어려운 항목으로 분류하고, 음(-)방향으로 감소할수록 쉬운 항목으로 분류한다. 본 연구에서는 아동 균형 척도의 항목들을 어려운 항목에서 쉬운 항목 순서로 나열해 보면, '한 다리로 서있기', '한 발 앞에 다른 발을 두고 서있기', '일정한 높이의 발판 위에 발을 교대로 놓기', '선 자세에서 앞으로 팔을 뻗쳐 내밀기', '체자리에서 360° 회전하기', '왼쪽과 오른쪽으로 뒤돌아보기', '두 발을 모으고 잡지 않고 서있기' 등 총 7개 항목들이 양(+)의 로짓값을 보였고, '바닥에 있는 물건 집어 올리기', '앉은 자세에서 일어나기', '의자에서 의자로 이동하기', '두 눈을 감고 잡지 않고 서있기', '잡지 않고 서있기', '선 자세에서 앉기', '등받이 없는 의자에 발을 바닥에 지지하여 앉기' 등 총 7개 항목들이 음(-)의 로짓값을 보였다. 이러한 결과는 Darr 등(2015)이 발달 지연과 균형 장애를 가진 아동을 대상으로 실시한 아동 균형 척도의 항목 난이도 결과와 유사한 순서를 보였다. 두 연구결과에서 항목 난이도가 유사한 것은 Darr 등(2015)의 연구에서 언급된 것처럼 항목 난이도 순서가 아동 발달단계 순서에 따라 배치되었기 때문이라고 추측된다. 그러나 '앉은 자세에서 일어나기', '의자에서 의자로 이동하기', '두 눈을 감고 잡지

않고 서있기' 등 3개 항목의 로짓값(-1.21)이 같아 대상자의 능력을 구분하기 쉽지 않으므로 비슷한 항목을 통합하거나 제외시키는 것을 고려하여야 한다.

뇌성마비 분류에 따른 항목 난이도의 차이를 비교해보면 두 집단 모두에서 가장 어려운 항목은 '한 다리로 서있기' 항목이고, 가장 쉬운 항목은 '등받이 없는 의자에 발을 바닥에 지지하여 앉기'으로 전체를 대상으로 한 결과에서 가장 어려운 항목과 가장 쉬운 항목 난이도가 일치하였다. 하지만, 하반신 마비 집단의 경우 '앉은 자세에서 일어나기'와 '의자에서 의자로 이동하기' 항목들에서 같은 로짓값(-1.30)을 보이고 있고, '잡지 않고 서있기'와 '두 눈을 감고 잡지 않고 서있기' 항목들에서도 역시 같은 로짓값(-1.49)을 보이고 있다. 또한, 편마비 집단에서는 '앉은 자세에서 일어나기', '선 자세에서 앉기', '의자에서 의자로 이동하기', '잡지 않고 서있기', '등받이 없는 의자에서 발을 바닥에 지지하여 앉기' 총 5개 항목들에서 같은 로짓값(-1.88)을 보여 대상자의 능력 차이를 구분할 수 없음을 보여주었다. 그러므로 아동 균형 척도를 뇌성마비 분류에 따라 유사한 난이도를 보이거나 또는 비슷한 내용 항목들을 통합하거나 제외할 필요가 있음을 보여주었다.

평가도구의 평정 척도를 만족시키는 조건은 첫 번째, 각 범주의 응답 수가 최소 10이상 이어야 하고, 두 번째, 관찰된 평균값이 낮은 점수에서 높은 점수 순서대로 배열되어야 하며, 세 번째, 각 범주간의 뚜렷한 구분을 위해서 구조적 추정값들 간격이 최소 1.4 로짓값의 차이를 보여야 하지만 5를 넘지 않아야 하고, 네 번째, 확률 곡선에서 시각적으로 뚜렷한 정점으로 구분이 되어야 하며, 마지막으로 각 평정척도의 외적합지수의 평균자승잔차 값이 2이하로 나타나야 한다(Linacre, 2002). 본 연구에서 한국어판 아동 균형 척도의 평정 척도는 최소 응답 수 10이상을 보이고, 관찰된 평균값이 순서대로 배열되어 있으며, 외적합 지수의 평균자승잔차 값이 2이하를 보이는 하였지만, 각 범주간의 구조적 추정값들의 최소 간격인 1.4 보다 낮은 간격을 보이면서 조건을 만족시키지 못하였다. 본 연구에서 별도로 결과값에는 제시하지 않았지만 범주 1과 2를 통합해서 4점 척도(0~3)로 하였을 경우에는 위의 조건을 모두 만족시키는 것으로 분석되었다. 추후의 연구에는 Darr 등(2015)의 연구처럼 아동 균형 척도의 각 항목별로 평정척도를 분석하는 과정이 필요하다.

라쉬분석에서는 항목과 대상자들을 구분하는 대상자

분리지수와 항목 분리지수를 이용하여 평가도구의 신뢰도를 설명한다. 이러한 분리지수는 크면 클수록 통계적으로 대상자들을 더 많은 의미 있는 집단으로 분리할 수 있다는 걸 의미한다. 대상자 분리지수가 3 이상인 경우 매우 우수한(excellent) 수준이고, 2 이상인 경우 우수한(good) 수준이며, 1.5 이상인 경우 수용할 수 있는(acceptable) 수준으로 해석된다. 본 연구에서 대상자 분리지수는 2.22로 우수한 수준으로, 항목 분리지수는 4.23으로 매우 우수한 수준으로 분석되었다. 분리 신뢰도는 크론바흐 알파(Cronbach's alpha)와 같은 방법으로 해석되는데 분리신뢰도가 .8이상이면 적당한 것으로 간주한다(Duncan 등, 2003). 본 연구에서 항목 신뢰도는 .95이고 대상자 신뢰도는 .83으로 분석되었다. 하지만 본 연구에서 대상자 신뢰도 .83 값은 Franjoine 등(2003)의 연구에서 보여주었던 기존 통계 신뢰도와는 차이를 보이는데 이는 천정효과가 원인으로 높은 점수를 획득한 아동들의 자료를 처리하는 라쉬분석의 방법과 기존 통계 방법 간의 차이를 이유로 들 수 있다(Darr 등, 2015).

본 연구는 뇌성마비 아동을 대상으로 한글판 아동 균형 척도로 평가한 후 라쉬분석을 이용하여 항목 적합도와 난이도를 알아보았고, 평정척도의 적합성 및 뇌성마비 분류에 따른 항목 적합도와 난이도를 알아보았다. 하지만, 라쉬분석에서는 안정적인 로짓값을 위해 항목 당 최소 10개의 응답의 비율을 필요로 하지만, 본 연구는 한 곳의 병원에서 외래 치료를 다니는 뇌성마비 아동 40명을 대상으로 아동 균형 척도를 이용하여 평가하고 분석하였기 때문에 낮은 응답률로 인해 항목적합도와 난이도 등의 결과를 일반화하기에는 어려움이 있다. 또한, 대상자의 균형 능력에 영향을 줄 수 있는 성별, 연령, 신장, 몸무게, 체질량지수, 낙상의 경험 등과 같은 다양한 요인들을 통제하거나 결과에 반영하지 않았다. 이후의 연구에서는 이러한 제한점을 고려하고, Darr 등(2015)의 연구에서 제시한 것처럼 항목별 평정척도를 재분석하여 항목별 점수체계를 달리 적용하여 평가도구를 재분석하는 연구와 뇌성마비 분류에 따른 항목적합도와 난이도를 고려하여 아동 균형 척도의 평가항목의 제조정의 필요성을 검증하는 추가 연구가 필요하다고 생각한다.

V. 결론

본 연구는 40명의 뇌성마비 아동들을 대상으로 한국

어판 아동 균형 척도를 이용하여 평가한 후 라쉬분석을 통해 평가도구의 항목 적합도, 항목 난이도, 평정척도 및 분리 지수 등을 알아보고, 뇌성마비 분류에 따른 항목 적합도와 난이도를 비교하였다. 전체 뇌성마비 아동을 대상으로 한 결과에서는 총 14개 항목 중에서 '의자에서 의자로 이동하기'와 '왼쪽과 오른쪽으로 뒤돌아보기' 항목들이 부적합 판정을 받았고, 뇌성마비 분류에 따른 항목 적합도에서는 편마비 집단에서는 부적합 항목이 없었고, 하반신 마비 집단에서 '의자에서 의자로 이동하기', '두 발을 모으고 잡지 않고 서 있기'와 '한 발 앞에 다른 발을 두고 서 있기' 항목들에서 부적합 판정을 받았다. 항목 난이도에서는 모두 가장 어려운 항목은 '한 다리로 서있기' 항목이고, 가장 쉬운 항목은 '등받이 없는 의자에 발을 바닥에 지지하여 앉기' 이었다. 4점 평정 척도는 다른 기준에는 부합하였지만 구조적 추정 값에서 기준에 미치지 못하여 범주 간 통합의 필요성이 제시되었고, 분리지수와 신뢰도는 모두 우수한 것으로 분석되었다. 한국어판 아동 균형 척도는 14개 항목으로 구성되어 있지만 비슷한 난이도와 부적합 항목을 제외하여 평가 소요시간을 단축시키고 뇌성마비 분류에 따라 항목 난이도를 재구성하여 평가하는 것이 정확한 평가가 이루어 질 것이라 생각된다. 이후의 연구에서는 보다 많은 뇌성마비 대상자들의 다양한 변수들을 고려하여 아동 균형 척도의 문제점을 보완하거나 새롭게 균형 능력을 평가하는 평가 도구를 개발할 필요가 있다.

References

- Bond TG, Fox CM. Applying the Rasch Model: Fundamental measurement in the human sciences. 2nd ed. Mahwah, NJ, Lawrence Erlbaum Associates Inc., 2007:219-243.
- Chang WC, Chan C. Rasch analysis for outcomes measure: Some methodological considerations. Arch Phys Med Rehabil. 1995;76(10):934-939.
- Dallmeijer AJ, Dekker J, Roorda LD, et al. Differential item functioning of the functional independence measure in higher performing neurological patients. J Rehabil Med 2005;37(6):346-352.
- Darr N, Franjoine MR, Campbell SK, et al. Psychometric properties of the pediatric balance scale using rasch analysis. Pediatr Phys Ther. 2015;27(4):337-348. <https://doi.org/10.1097/PEP.000000000000178>
- Duncan PW, Bode RK, Min Lai S, et al. Rasch analysis of a new stroke-specific outcome scale: The Stroke Impact Scale. Arch Phys Med Rehabil. 2003;84(7):950-963.
- 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):114-128.
- Franjoine MR, Darr N, Held SL, et al. The performance of children developing typically on the Pediatric Balance Scale. Pediatr Phys Ther. 2010;22(4):350-359. <https://doi.org/10.1097/PEP.0b013e3181f9d5eb>
- Hadders-Algra M. Development of postural control during the first 18 months of life. Neural Plast. 2005;12(2-3):99-108.
- Huxham FE, Goldie PA, Patla AE. Theoretical consideration in balance assessment. Aust J Physiother. 2001;47(2):89-100.
- Kim GM, Park SY, Yi CH. A Rasch analysis of the Korean version of Oswestry Disability Questionnaire according to general characteristics of patients with low back pain. Phys Ther Korea. 2011;18(2):35-42.
- Klein PJ, Fiedler RC, Rose DJ. Rasch analysis of the Fullerton Advanced Balance (FAB) Scale. Physiother Can. 2011;63(1):115-125. <https://doi.org/10.3138/ptc.2009-51>
- Ko MS, Lee NH, Lee JA, et al. Inter-examiner reliability of the Korean version of the Pediatric Balance Scale. Phys Ther Korea. 2008;15(1):86-95.
- Liao HF, Jeng SF, Lai JS et al. The relation between standing balance and walking function in children with spastic diplegic cerebral palsy. Dev Med Child Neurol. 1997;39(2):106-112.
- Linacre JM. Optimizing rating scale category effectiveness. J Appl Meas. 2002;3(1):85-106.
- Lunz ME, Wright BD, Linacre JM. Measuring the impact of judge severity on examination scores. Appl Meas Educ. 1990;3(4):331-345.

- Rosenbaum PL, Walter SD, Hanna SE, et al. Prognosis for gross motor function in cerebral palsy: Creation of motor development curves. *JAMA*. 2002;288(11):1357-1363
- Rosenbaum P, Paneth N, Leviton A, et al. A report: The definition and classification of cerebral palsy April 2006. *Dev Med Child Neuro Suppl*. 2007;109(Suppl 109):8-14.
- Shimizu K, Asai M, Takata S, et al. The development of equilibrium function in childhood. In: Taguchi K, Igarashi M, eds. *Vestibular and Neural Front: Proceedings of the 12th international symposium on posture and gait*, Matsumoto. 1st ed. Amsterdam, Elsevier Science, 1994.
- 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.
- van der Heide JC, Begeer C, Fock JM, et al. Postural control during reaching in preterm children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol*. 2004;46(4):253-266.
- Verbecque E, Lobo Da Costa PH, Vereeck L, et al. Psychometric properties of functional balance tests in children: A literature review. *Dev Med Child Neurol*. 2015;57(6):521-529. <https://doi.org/10.1111/dmcn.12657>
- Woollacott MH, Shumway-Cook A. 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*. 2005;12(2-3):263-272.
- Wright BD, Linacre JM. Reasonable mean-square fit values. *Rasch Meas Trans*. 1994;8(3):370.
-
-
- This article was received August 22, 2016, was reviewed August 22, 2016, and was accepted October 4, 2016.