

선천성 뇌성마비 환자를 대상으로 한 경상운동(mirror movement) 검사의 신뢰도 및 타당도 연구

홍덕기*, 유두한**, 이재신***

*원광대학교 전주한방병원 작업치료실

**전북대학교병원 작업치료실

***건양대학교 작업치료학과

국문초록

목적: 본 연구는 선천성 뇌성마비 환자를 대상으로 경상운동 검사의 신뢰도 및 타당도를 검증하고자 하였다. 연구방법: 선천성 뇌성마비 편마비 환자로 진단 받은 72명을 대상으로 선행연구에서 제시한 경상운동 검사들의 항목과 점수체계를 재구성하여 경상운동 정도를 평가하였다. 평가된 자료는 Winstep 3.80 version을 사용하여 라쉬분석을 통해 항목과 대상자의 적합도, 항목 난이도, 평정척도, 분리신뢰도를 분석하였다.

결과: 72명의 뇌성마비 환자 중에 환측에서는 3명, 건측에서는 2명의 환자가 부적합 환자로 나타났다. 각각의 부적합한 대상자를 제외한 69명과 70명의 환자로 항목의 적합도를 분석한 결과, 양측 모두에서 발가락을 사용하여 구슬 잡기 항목이 부적합 판정을 받았다. 항목의 난이도에 대한 분석 결과, 비교적 난이도가 높은 항목은 엄지와 다른 손가락 맞잡하기, 주먹 쥐고 펴기 항목이었으며, 난이도가 낮은 항목은 팔꿈치 굴곡하기, 저항을 이기며 어깨 외전하기 항목으로 나타났다. 평정척도 분석 결과, 4점 척도가 적합한 범주임을 확인하였다. 또한 대상자와 항목의 분리신뢰도는 .90이상의 우수한 값으로 분석되었다.

결론: 본 연구를 통해 검증된 경상운동 검사가 임상적으로 유용하게 사용되기를 기대하며, 향후 연구에서는 다양한 신경학적 질환의 환자를 대상으로 한 연구가 진행될 필요가 있다.

주제어: 경상운동, 뇌성마비, 라쉬분석

I. 서론

뇌성마비(cerebral palsy)는 발달과정에 있는 뇌에 발생한 비진행성 병변 혹은 손상에 의한 운동과 자세의 장애를 말한다(박창일과 문재호, 2007). 뇌성마비 환자들은 이러한 장애로 인해 비정상적인 운동양식을 갖게 되는데, 원시반사(primitive reflex), 굴곡근 공동양식(flexor synergy), 신전근 공동양식(extensor synergy),

비정상적인 근긴장도(abnormal muscle tone), 강직(spasticity), 연합반응(associated reaction), 연합운동(associated movement) 등을 보인다(Davies, 2000). 이러한 과잉운동(overflow)은 신경장애로 인한 비정상적인 근육의 수축으로 의도적이지 않은 과도한 움직임으로 언급된다(Sitburana & Jankovic, 2008). 비정상적인 과잉운동 양식 중에 연합반응과 연합운동의 형태로 사지에서 비정상적으로 나타나는 경상운동(mirror

movement)이 있다(Espay, 2010).

경상운동은 신체의 한 부분에서 수의적인 움직임 동안에 반대측의 동일한 근육에서 나타나는 대칭적이고 불수의적인 움직임을 말한다(Cincotta & Ziemann, 2008). 주로 신체 상지의 말단부에서 나타나지만 어깨와 발가락의 움직임과 같이 모든 사지에서 관찰되기도 한다(Cox, Cincotta, & Espay, 2012). 일반적으로 운동발달과 함께 나타나며 10세 이전에 사라지지만, 건강한 성인의 경우에도 피로가 심하거나 어려운 편측성 활동 시에도 나타날 수 있다(Bonnet et al., 2010). 경상운동은 뇌의 피질이나 피질하 영역의 손상에 의해 발생하는 중요한 신경학적 증후로서, 선천성 혹은 후천성 편마비 증후군, 뇌량비형성(agenesis of corpus callosum), 클리펠-파일(Klippel-Feil)증후군, 가족성 경상운동 증후군 질환에서 잘 관찰된다(Royal, Tubbs, D'Antonio, Rauzzino, & Oakes, 2002; Ueki et al., 2005).

동일한 연령대의 뇌성마비 환자와 정상인의 편측 과제 수행의 비교연구에서는 뇌성마비 환자에서 더 많은 경상운동이 보고되었는데, 편측 대뇌반구에 병변이 있는 뇌성마비 환자의 경우에는 발달 과정 중에 동측 운동 신경회로가 유지 및 강화되어 이러한 양상을 보인 것으로 나타났다(Kuhtz-Buschbeck, Sundholm, Eliasson, & Forssberg, 2000). 경상운동은 신경학적 손상을 가진 뇌성마비 환자에게 생애동안 지속될 수도 있고, 피로가 발생할 정도의 과도한 능동적인 근수축이 나타나는 동안에도 중추신경계의 선택적 조절능력이 감소되어 나타날 수 있다(Norton, Thompson, Ming Chan, Wilman, & Stein, 2008). 이로 인해 상지와 손의 사용이 많이 요구되는 일상생활에서 기능적인 양 손 사용 기술에 제약을 가져오게 된다(Kuhtz-Buschbeck et al., 2000). 또한 경상운동을 보이는 환자의 경우에는 집중적인 재활치료 후에도 회복에 어려움을 보이고 있다. 특히, 상지기능의 손상으로 인한 경우에는 복잡하고 정교한 움직임이 요구되기 때문에 경상운동과 같은 운동양식이 상지의 운동회복과의 깊은 연관성을 보인다(Cho, Kim, & Kwon, 2008; Kuhnke et al., 2008; Uttner, Mai, Esslinger, & Danek, 2005). 전통적인 뇌성마비 아동의 재활치료의 목적은 동반 가능한 이차적 손상을 최소화하고, 신경학적 증상을 감소시켜 비정상적 움직임 패턴을 정상화하

는 것이다(Ostensjo, Brogen, Carlberg, & Vollestad, 2003). 따라서 경상운동에 관한 발현의 특성을 정확히 평가하고, 이를 바탕으로 경상운동과 상지기능의 회복과의 관련성을 확인하여 상지기능의 회복을 예측할 수 있는 연구가 필요하다.

경상운동에 관한 연구들이 최근에도 보고되고 있지만(Cincotta & Ziemann, 2008; Cox et al., 2012; Depienne et al., 2011; Louis, Rios, & Henchcliffe, 2009; Norton et al., 2008), 경상운동의 정도를 객관적으로 측정할 수 있는 표준화된 검사에 관련된 연구는 미흡한 실정이다. Wood와 Teuber(1987)는 경상운동의 유무와 정도를 평가하기 위해 0~4점 점수 체계를 제시하였고, Kuhtz-Buschbeck 등(2000)은 3가지 과제에 대한 정량적인 근전도 검사를 통해 경상운동을 평가하였다. 하지만 경상운동을 평가하기 위해 사용된 검사들은 Wood와 Teuber (1978)의 점수 체계만을 재구성하여 간단한 과제의 수행을 통해 단편적으로 경상운동의 유·무만을 살펴보았다. 또한 경상운동의 검사를 위해 구성된 항목의 신뢰도 및 타당도 연구가 국내외에서 보고된 바가 없으며, 서열 척도로 구성된 점수 체계로 개인 간의 기능변화 수준을 비교하거나 다른 평가 도구와 연계된 연구를 수행하는데 제한점이 있다(Bond & Fox, 2007). 최근 임상에서는 기존의 전통적 방법으로 개발된 검사들의 이러한 문제점들을 해결하기 위한 방법으로 라쉬분석(rasch analysis)이 제안되고 있다(Hobart, Cano, Zajicek, & Thompson, 2007). 라쉬분석은 피험자의 반응으로부터 잠재적 특성을 확률적으로 예측하고, 평가 항목의 적합성과 난이도, 평정척도의 분석을 할 수 있다. 또한 라쉬분석은 서열척도에서 등간척도로 평정척도를 변환시킴으로서 개인 간의 능력수준을 비교 가능하도록 한다(Bond & Fox, 2007; Lee & Park, 2006).

따라서 본 연구는 선천성 뇌성마비 환자를 대상으로 Wood와 Teuber(1987), 그리고 Kuhtz-Buschbeck 등(2000)이 제시한 경상운동 검사를 재구성하여 라쉬분석을 통해 임상에서의 적용을 위한 단일차원모형의 적합성, 항목의 난이도, 평정척도의 적합성을 분석하여 평가 도구의 신뢰도 및 타당도를 검증하고자 한다.

Table 1. General Characteristics of Subjects

(N=72)

Characteristics		<i>n</i>	Percentage (%)	MMT ¹⁾ (<i>M</i> ± <i>SD</i>)	$\chi^2/F^{2)}$	
					Affected	Unaffected
Gender	Male	39	54.2	14.66 ± 5.96	20.16	29.37
	Female	33	45.8	13.42 ± 6.43		
Age	≤ 7 years	12	16.7	13.16 ± 6.35 ^b	4.37*	8.44*
	8~13 years	44	61.1	15.61 ± 5.85		
	≥ 14 years	16	22.2	10.62 ± 5.65 ^{ab}		
Dominant hand	Rt.	44	61.1	13.31 ± 6.47	19.25	24.80
	Lt.	28	38.9	15.32 ± 5.55		
Affected side	Rt.	35	48.6	15.05 ± 5.87	22.15	20.02
	Lt.	37	51.4	13.18 ± 6.38		

* $p < .05$ ¹⁾ MMT: Mirror Movement Test²⁾ Homogeneity test for general characteristics and MMT score^a Significant difference from Scheffé test (between the group and ≤ 8~13 years group), affected side^b Significant difference from Scheffé test (between the group and ≤ 8~13 years group), unaffected side

II. 연구 방법

2. 연구 도구

1. 연구 대상

본 연구는 2008년 1월부터 2013년 5월까지 재활의학과 전문의로부터 뇌성마비 진단을 받고 검사를 위한 의사소통 능력에 장애가 없는 편마비 환자를 대상으로 하였다(Table 1). 뇌성마비로 인한 정서적·인지적인 복합장애를 가진 환자는 제외하였고, 총 72명을 대상으로 연구를 진행하였다. 연구의 목적과 절차를 뇌성마비 아동의 부모님께 설명하였으며, 연구 참여에 동의한 경우에만 연구를 진행하였고 언제라도 참여를 철회할 수 있도록 하였다.

연구 대상자들은 남성 39명(54.1%), 여성 33명(45.8%)이며, 연령은 7세 이하가 12명(16.6%), 8~13세가 44명(61.1%), 14세 이상이 16명(22.2%)이었다. 우세손은 우측이 44명(61.1%), 좌측이 28명(38.9%)이었고, 마비측은 우측이 35명(48.6%), 좌측이 37명(51.4%)이었다. 일반적 특성에 따른 경상운동에 대한 동질성 검증 결과, 연령대 별로 뇌성마비 아동들의 경상운동 점수에서 유의한 차이를 보였다.

본 연구는 경상운동에 대한 선행연구를 바탕으로 검사 항목을 구성하여 경상운동의 객관적인 정도를 측정하고자 하였다. 경상운동에 대한 선행연구들은 편측이나 양측 손의 지속적이거나 반복적인 과제활동을 수행하면서 나타나는 반응을 통해 경상운동의 양적인 정도를 측정하였다(Kuhtz-Buschbeck et al., 2000; Nelles, Cramer, Schaechter, Kaplan, & Finklestein, 1998). 이러한 활동에는 주먹 쥐고 펴기 활동과 엄지와 다른 손가락의 맞섬하기 활동, 물체의 사용 등이 포함되었다.

경상운동의 검사는 Wood와 Teuber(1978)와 Kuhtz-Buschbeck 등(2000)이 제시한 경상운동의 양적·질적인 검사를 보완하여 구성하였다. Wood와 Teuber(1978)는 주먹 쥐고 펴기, 손가락 맞섬, 손가락 두드리기 과제를 가지고 5가지 척도로 질적인 경상운동을 평가를 하였다. 경상운동의 점수체계는 0점(명백한 경상운동이 없음), 1점(거의 경상운동이 없음), 2점(약간의 경상운동이 지속적으로 나타남), 3점(강하고 지속적인 경상운동이 나타남), 4점(반대쪽과 같은 경상운동이 나타남)으로 구성되었다. Kuhtz-Buschbeck 등(2000)은 한손으로 잡고 유지하기, 양손 조절하기, 경상

Table 2. Items of Mirror Movement Test

Items		Criteria
1	writing name (or drawing)	0 : no mirror movement
2	use scissors	1 : slight mirror movement
3	lifting a finger touched	(performed at fast or resistance)
4	touching of index finger and thumb	2 : pronounced mirror movement
5	touching the thumb and fingers	(performed at slow or no resistance)
6	fisting and unfisting	3 : same movements as intended movement
7	flexing wrist	
8	flexing elbow	
9	pronating and supinating the forearm	
10	resistance to abducting arm	
11	catch bead to toes	

운동의 억제활동을 수행하면서 나타나는 근 활성화 정도를 가지고 근전도 검사를 통해 양적인 경상운동을 분석하였다.

본 연구에서는 선행연구에서 사용한 점수체계와 과제를 보완하여 상지의 과제활동과 반복적 움직임과 관련된 11가지 항목으로 경상운동 검사를 구성하였다. 손과 손목, 팔꿈치와 어깨에서 나타나는 경상운동 정도의 차이를 살펴볼 수 있도록 하였고, 과제 수행 시에 나타나는 경상운동을 환측과 건측에서 비교하기 위해 양측을 함께 측정하였다. 그리고 상지의 말단부와 관련된 9가지 항목 외에 어깨와 발가락 움직임에 관한 2가지 항목을 추가하였다. 이는 경상운동이 상지의 말단부와 함께 어깨와 발가락과 같은 근위부나 하지의 경우에도 나타날 수 있다는 결과를 근거로 하였다(Cox et al., 2012). 모든 과제는 편측의 자발적인 움직임 과제의 수행 동안에 반대측 사지에서 나타나는 경상운동을 평가하였다(Table 2). 점수체계의 척도는 4가지의 리커트 척도로 0점은 경상운동이 관찰되지 않는 경우, 1점은 약간의 경상운동이 관찰되는 경우, 2점은 뚜렷한 경상운동이 관찰되는 경우, 3점은 의도된 손의 움직임과 같은 움직임이 나타나는 경우로 평가하였다. 검사는 독립된 공간에서 5년차 이상의 작업치료사 2명이 실시하였다. 10명의 대상자를 임의적으로 선택하여 촬영된 영상을 통해 신뢰도 검증을 하였고, 두 검사자간 신뢰도는 .85였다.

3. 분석 방법

본 연구의 대상자들에 관한 일반적 특성을 기술하기 위하여 SPSS 18.0 version을 사용하여 기술통계분석을 실시하였다. 일반적 특성은 성별, 연령, 환측, 우세손으로 분류하였고, 이러한 일반적 특성에 대한 차이를 검증하기 위해 변수의 특성에 따라 카이제곱검정(kai-square test)과 일원배치 분석분석(one-way ANOVA)을 실시하였다. 사후 검정으로는 일반적 특성에 따른 세부항목의 표본 수의 차이로 Scheffe 검정을 실시하였다.

라쉬분석은 Winstep (Chicago, IL, USA) version 3.80.1을 사용하여 라쉬모형의 일차원성(unidimensionality)에 대한 적합성과 평정척도, 분리 신뢰도 검증을 실시하였다. 항목과 대상자의 적합성에 대해서는 Bond와 Fox(2007)가 제시한 기준을 적용하여 대상자의 경우 내적합 지수의 평균자승잔차(MnSq) 값이 -2보다 작거나 2보다 큰 동시에 Z값이 -2보다 작거나 2보다 크면 부적합한 대상으로 판정하였다. 항목의 적합도는 내적합지수의 평균자승잔차의 값이 .6보다 작거나 1.4보다 큰 동시에 Z 값이 ± 2 이상인 경우에 부적합 항목으로 판정하였다. 또한 평정척도의 분석 결과는 외적합지수의 평균자승잔차가 2.0 이하이거나 평균측정치가 수직적인 순서배열을 보이는 경우, 단계 교정치 간격이 1.0 로짓 이상 5.0 로짓 이하인 경우를 적합한 척도범주로 판단하

였다(Linacre, 2002). 분리 신뢰도는 Chronbach's alpha와 같은 개념으로 범위는 0~1 사이이다. 분리 신뢰도 계수 .70 범위에 분리지수가 1.5 이상이면 수용 가능한 수준(acceptable), 분리 신뢰도 계수 .80에 분리지수 2.0 이상이면 양호한 수준(good), 분리 신뢰도 계수 .90에 분리지수 3 이상은 우수한 수준(excellent)으로 판단하였다(Bond & Fox, 2007; Duncan, Bode, Lai, & Perera, 2003; Nilsson, Sunnerhagen, & Grimby, 2005).

III. 연구 결과

1. 적합도 판정

1) 환측에 대한 항목 적합도

대상자에 대한 적합도 분석 결과 72명 중 3명 (4.16%)이 부적합한 대상자로 판정되어 3명을 제외한 69명을 대상으로 항목에 대한 적합도 분석을 실시하였다. 항목 적합도 결과 11번 항목인 발가락을 사용하여

Table 3. Item Fit of Affected Side

Item number	Logit	SE	Infit		Outfit	
			MS	Z	MS	Z
1	.50	.21	.68	-2.20	.67	-2.20
2	.27	.21	1.03	.20	1.01	.10
3	.00	.21	.81	-1.20	.80	-1.20
4	.27	.21	.71	-1.90	.70	-1.90
5	1.13	.21	.77	-1.50	.75	-1.60
6	1.72	.21	1.04	.30	1.01	.10
7	.27	.21	.62	-2.60	.61	-2.60
8	-1.32	.22	1.33	1.90	1.38	1.60
9	-.32	.21	.88	-.70	.89	-.60
10	-1.42	.22	1.35	2.00	1.43	1.80
11*	-1.12	.22	1.80	4.10	1.78	3.20

*Item did not fit the Rasch model, that is, infit MnSq outside 0.6~1.4 range or Z-value outside -2~2 range

Table 4. Item Fit of Unaffected Side

Item number	Logit	SE	Infit		Outfit	
			MS	Z	MS	Z
1	-.01	.22	.75	-1.60	.71	-1.70
2	-.06	.22	.94	-.30	.91	-.50
3	.09	.22	1.29	1.70	1.25	1.40
4	.86	.21	.80	-1.30	.84	-1.00
5	1.95	.21	.69	-2.10	.65	-2.20
6	1.99	.22	1.09	.60	1.01	.10
7	.27	.21	.74	-1.70	.76	-1.50
8	-1.78	.24	.91	-.40	.76	-.70
9	-.34	.22	.79	-1.30	1.21	1.10
10	-1.97	.25	1.22	1.20	1.26	.80
11*	-1.00	.23	1.65	3.20	1.77	2.70

*Item did not fit the Rasch model, that is, infit MnSq outside 0.6~1.4 range or Z-value outside -2~2 range

구슬잡기가 부적합 항목으로 판정되었다(Table 3).

2) 건축에 대한 항목 적합도

대상자에 대한 적합도 분석 결과 72명 중 2명(2.77%)이 부적합한 대상자로 판정되어 2명을 제외한 70명을 대상으로 항목에 대한 적합도 분석을 실시하였다. 항목 적합도 결과 11번 항목인 발가락을 사용하여 구슬잡기가 부적합 항목으로 판정되었다(Table 4).

2. 항목 난이도

경상운동 검사항목 중 부적합 판정을 받은 1개 항목을

제외한 10개 항목에 대한 난이도 분포를 나열하였다(Figure 1, 2). 항목 난이도 평가 결과, 환측에서 6번(주먹 쥐고 펴기) 항목이 난이도가 높은 항목이며, 8번(팔꿈치 굴곡하기)와 10번(저항을 이기며 어깨 외전하기) 항목이 난이도가 낮은 항목으로 나타났다. 건측에서는 5번(엄지와 다른 손가락 맞섬하기)과 6번(주먹 쥐고 펴기) 항목이 난이도가 높은 항목이며, 10번(저항을 이기며 어깨 외전하기) 항목이 난이도가 낮은 항목으로 나타났다. 환측에서 대상자의 속성과 항목의 난이도가 건측보다 비교적 비슷하게 분포되어 있는 것으로 나타났으며, 항목의 난이도에 비해 개인의 속성 점수가 높은 것으로 나타났다.

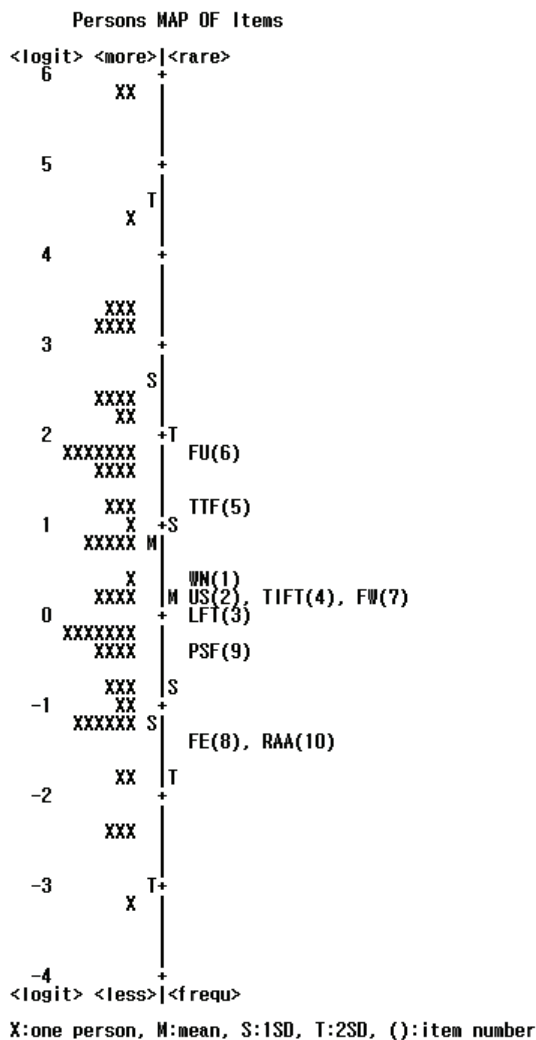


Figure 1. Item Difficulty Map (affected)

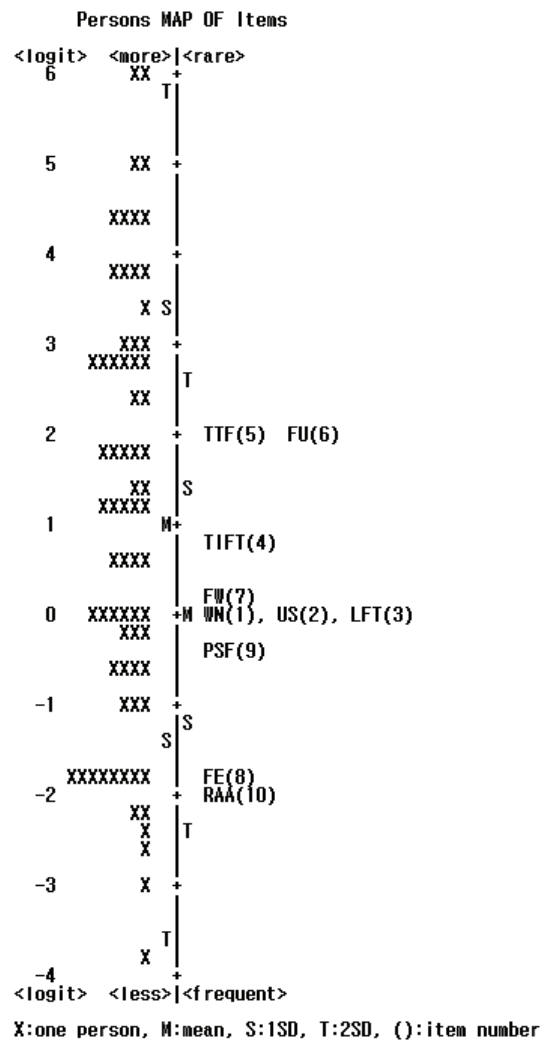


Figure 2. Item Difficulty Map (unaffected)

Table 5. Rating Scale Analysis of Affected Side

Category label	Observed count	Observed average	Infit	Outfit	Step calibration
			<i>MS</i>	<i>MS</i>	
0	52	-2.57	.82	.83	none
1	260	-.55	1.04	1.04	-3.08
2	339	1.19	1.03	1.06	-.01
3	141	3.27	1.01	1.01	3.08

Table 6. Rating Scale Analysis of Unaffected Side

Category label	Observed count	Observed average	Infit	Outfit	Step calibration
			<i>MS</i>	<i>MS</i>	
0	79	-2.86	.95	1.01	none
1	197	-.90	.89	.88	-2.75
2	308	1.41	.99	.99	-.28
3	208	3.88	1.07	1.06	3.03

Table 7. Separation Reliability of Person and Item

		SE	Separation index	Separation reliability
Affected side	Person	.23	3.14	.91
	Item	.31	4.15	.95
Unaffected side	Person	.28	3.77	.93
	Item	.42	5.53	.97

3. 평정척도 분석

환측과 건측에 대한 평정척도 분석 결과, 모두 적합한 기준을 충족시켰다(Table 5, 6). 외적합 지수의 평균자승잔차가 2.0 이하이며, 평균 측정치가 수직적인 순서 배열을 보이고 있다. 그리고 각 범주의 단계 교정치 간격이 1.0~5.0 로짓 사이에 위치함으로써 적합한 척도범주로 분석되었다.

4. 분리신뢰도

분리신뢰도 분석결과는 Table 7과 같다. 환측에 대한 분리신뢰도 결과, 대상자의 분리지수는 3.14, 분리신뢰도는 .91이었다. 항목의 분리지수는 4.15, 분리신뢰도는 .95로 분석되었다. 건측에 대한 분리신뢰도 결과, 대상자의 분리지수는 3.77, 분리신뢰도는 .93이었다. 항목의 분리지수는 5.53, 분리신뢰도는 .97로 분석되었다.

IV. 고 찰

경상운동은 운동장애 중에 일반화된 움직임으로 다양한 신경학적 질환에서 나타나는 불수의적인 움직임으로 보고되고 있다(Cox et al., 2012). 특히, 뇌성마비와 같이 선천적인 경우에는 연령에 따른 적절한 추적관찰과 지속적인 운동양식에 대한 평가가 필요하다. 이러한 경상운동에 대한 이해는 신경계 손상 후 회복과정에서 일어나는 광범위한 보상적인 움직임 체계에 대한 이해를 넓힐 수 있다(Wood & Teuber, 1978). 따라서 본 연구는 선천성 뇌성마비 환자를 대상으로 Wood와 Teuber(1987), 그리고 Kuhtz-Buschbeck 등(2000)이 제시한 경상운동 검사를 재구성하여 라쉬분석을 통해 임상에서의 적용을 위한 단일차원모형의 적합성, 항목의 난이도, 평정척도의 적합성을 분석하여 평가도구의 신뢰도 및 타당도를 검증하고자 한다.

재활분야에서 측정에 사용되는 평가도구의 개발에서

라쉬분석에 대한 유효성이 입증되면서, 이를 활용한 평가도구의 타당도와 신뢰도에 대한 연구가 이어지고 있다. 본 연구에서도 선천성 뇌성마비 편마비 환자를 대상으로 경상운동의 정도에 대한 이해와 항목별 난이도를 적절하게 선별하기 위해 환측과 건측으로 구분하여 라쉬분석을 수행하였다. 대부분의 항목이 뇌성마비 환자의 경상운동을 평가하는데 적합한 것으로 나타났고, 각 항목이 경상운동을 평가하는 구성요소로 항목에 대한 일차원성을 정의하여 타당한 도구임을 입증하였다. 또한 경상운동의 검사에 대한 서열척도를 등간척도로 나타내어 경상운동의 특성에 관한 정보를 양적인 특성으로 시각화하여 객관성을 입증하였다.

본 연구에 참여한 대상자들의 일반적 특성에 따른 경상운동 검사에 대한 동질성 검정 결과에서 연령대 별로 유의한 차이를 보였다. 환측에 대한 경상운동 뿐만 아니라 건측에 대한 경상운동 총점에서도 연령대에 따라 차이가 있었다. 8~13세 이하 연령대를 기준으로 환측에 대한 경상운동은 14세 이상군에서 유의한 차이를 보였다. 그리고 건측에 대한 경상운동은 7세 이하군과 14세 이상군에서 유의한 차이를 보였다. 이러한 결과는 대상자들의 연령에 따른 뇌의 회복과정에서 신경발달의 차이라고 생각된다. 특히 연령대 별로 살펴보면 8~13세군에서 비교적 높은 경상운동 점수를 보였고, 다음으로는 7세 이하군이었고, 14세 이상군에서는 낮은 경상운동 점수를 보였다. 이는 학령기 아동의 경우 상대적으로 새로운 환경에서 뇌의 발달 과정의 적응을 시작함으로써 나타난 결과로 보인다(Kleim & Jones, 2008). 환경과의 상호작용으로 신경학적인 적응과정에서 나타난 새로운 작업의 경험으로 경상운동의 증가를 보일 수 있다(Johnston, 2009). 이는 Kuhnke 등(2008)이 뇌량의 수초화가 완전해지지 않은 연령일수록 그 증상이 더 쉽게 관찰이 되며, 연령이 증가할수록 양측 대뇌반구의 통합이 이루어져 뇌량을 통해 반대편 대뇌반구를 억제할 수 있게 됨으로 경상운동이 감소를 보인다고 보고한 결과와는 부분적으로 일치하지 않는다. 학령기 뇌성마비 아동의 경우에는 새로운 환경과의 상호작용 동안에 경상운동의 증가를 보인 것으로 판단된다. 또한 Kuhtz-Buschbeck 등(2000)과 Wood와 Teuber(1978)는 편마비의 뇌성마비 아동은 건측에서 경상운동이 더 많이 발현된다고 보

고하였다. 본 연구에서도 편마비의 뇌성마비 아동들은 환측보다 건측에서 경상운동 점수가 더 높게 나타났다. 이는 편측 대뇌 피질병변이 생긴 경우 추체(pyramid)는 퇴화하지만 건측 대뇌 피질에서 내려오는 추체는 강화되어 건측 사지는 건측 대뇌에서 내려오는 강화된 추체로(crossed pyramidal tract)와 환측 대뇌에서 내려오는 퇴화된 추체로(uncrossed pyramidal tract)의 지배를 받게 된다. 퇴화된 추체로의 영향으로 건측 사지에 대한 억제제가 약해지거나 강화된 추체로의 영향으로 건측의 경상운동이 더 많이 일어나는 사실과 일치한다(Kuhnke et al., 2008; Kuhtz-Buschbeck et al., 2000; Ueki et al., 2005).

본 연구에서 선천성 뇌성마비 편마비 환자의 경상운동에 대한 대상자 적합도를 분석한 결과, 총 72명의 연구 대상자 중에 환측은 3명(4.2%), 건측은 2명(2.7%)의 부적합 판정을 받은 환자들이 있었다. 이러한 결과는 피험자의 수행에서 난이도에 따른 부적합한 반응을 보였거나, 검사자가 피험자의 수행에 대한 측정에서 추측으로 인한 채점의 오류로 인해 나타날 수 있다(지은림과 채선희, 2000). 그리고 환측과 건측에서 부적합 판정을 받은 환자들의 수는 차이가 적었기 때문에, 경상운동의 정도는 환측과 건측에서 큰 차이가 없는 것으로 보인다. 또한 경상운동에 대한 항목의 적합도를 분석한 결과, 11가지 검사항목 중에서 11번 항목인 ‘발가락으로 구슬잡기’가 부적합한 항목으로 나타났다. 이는 경상운동에 대한 평가에서 나머지 항목이 상지에 대한 검사항목으로 구분되어 나타난 결과로 생각된다. 경상운동에 대한 발현 유무 및 침범관절의 정도에 대한 차이를 살펴보기 위해 구성한 11번 항목은 하지에 관련된 항목으로 상지 기능에 따른 경상운동을 검사하기에는 부적합한 항목으로 나타났다.

경상운동 검사에 대한 항목별 난이도를 분석한 결과에서는 환측과 건측에서 비슷한 항목의 난이도를 보였는데, 5번과 6번은 가장 어려운 항목으로 나타났고, 8번과 10번은 가장 쉬운 항목으로 나타났다. 5번 항목인 ‘엄지와 다른 손가락 맞섬하기’와 6번 항목인 ‘주먹 쥐고 펴기’는 주로 경상운동이 사지의 말단부에서 나타나는 반응으로 가장 어려운 항목에 해당하였다. 특히, 6번 항목의 경우 검사 수행 시에 저항에 대한 반응을 함께 보기 때문에 건

측보다는 환측의 검사수행에서 보다 어려웠을 것으로 생각된다. 이러한 결과는 Wood와 Teuber(1978)의 연구에서와 경상운동이 어려운 과제를 수행할 때에 더 잘 나타나며, 주로 이러한 과제는 사지의 말단부에서 이루어지는 활동과 관련이 있다는 것과 일치한다. 또한 경상운동이 많이 나타나는 경우는 상지의 손가락 관절에서 대부분 분명하게 보였고, 의도된 움직임보다는 빠른 속도와 강한 힘을 필요로 하는 활동 시에는 더 증가하는 경향을 보인다는 연구결과와도 일치한다(Lee et al., 2010). 비교적 쉬운 항목에 해당하는 8번 ‘팔꿈치 굴곡하기’와 10번 ‘어깨 외전하기’는 가장 쉬운 항목으로 나타났는데, 사지의 근위부에서 이루어지는 활동과 관련이 있고 비교적 경상운동이 잘 나타나지 않는 특성을 보였던 연구들과 일치하였다(Lee et al., 2010).

경상운동을 보이는 선천성 뇌성마비 편마비 환자는 대부분의 일상생활활동을 수행할 때 양손을 비대칭적으로 사용하게 되는데, 양손의 협응능력이나 한손의 안정성을 통해 다른 손의 기능적인 사용을 하는 능력에서 수행에 방해를 받는다(Kuhtz-Buschbeck et al., 2000) 경상운동이 양손의 협응능력을 방해하기 때문에 기능적인 손의 사용에 있어 방해를 한다고 보고되고 있다.

따라서 경상운동이 상지의 기능적인 활동의 수행에 영향을 주는 것을 고려하여 지속적인 경상운동의 평가를 통해 일상생활활동에 영향을 주는 요인들을 확인해나갈 필요가 있다. 일부 연구에서는 경상운동을 제한하기 위한 방법으로 강제유도운동치료(constraint-induced movement therapy)나 양측협응 운동 프로그램, 거울치료(mirror therapy) 등을 통해 경상운동의 정도를 낮추도록 제언하고 있다(Kuhnke et al., 2008; Yoo, Park, Lee, & Jeon, 2011). 하지만 이러한 경상운동의 정도와 특성, 연령별 비교와 같은 추후의 연구가 진행되기 위해서는 객관적으로 경상운동에 대한 정도를 파악할 수 있는 평가도구가 필요하다. 따라서 경상운동의 치료적 중재를 위해 경상운동을 정확하고 객관적으로 평가할 수 있는 도구개발이 필요하기 때문에, 본 연구에는 선천성 뇌성마비 환자를 대상으로 Wood와 Teuber(1987), Kuhtz-Buschbeck 등(2000)이 제시한 경상운동 검사를 재구성하여 라쉬분석을 통해 국내에서 사용하기 위한 평가도구의 신뢰도 및 타당도를 검증하고, 단일차원모형

의 적합성, 항목의 난이도, 평정척도의 적합성을 비교하였다.

평정척도의 분석결과 건측과 환측 모두에서 위와 같은 조건을 충족하여 적합한 척도범주로 분석되었다. 이러한 결과는 경상운동이 환측에서만 병변의 특성으로 나타나는 것이 아니라 동측피질척수로 연결되어 건측의 움직임에서도 비슷한 양상으로 나타나는 것으로 생각된다(Ueki et al., 2005). 따라서 경상운동의 4점 척도는 각각 독립적이며 다른 척도와 분리되어 있음을 의미하여 적절한 것으로 판단된다. 또한 라쉬분석을 통해 대상자 분리 신뢰도와 항목 분리 신뢰도를 추정할 수 있는데, 각각 동시타당도와 구성타당도에 해당하며 이를 추정할 수 있다. 본 연구에서는 대상자 분리신뢰도가 환측과 건측이 각각 .91과 .93으로 나타났는데, 보통 분리신뢰도가 .90 이상에 분리지수 3 이상은 우수한 수준으로 해석한다(Bond & Fox, 2007; Duncan et al., 2003; Nillson et al., 2005). 또한 항목 분리신뢰도도 환측과 건측에서 각각 .93, .97에 분리지수가 3 이상의 우수한 수준으로 나타났다. 따라서 본 연구에서 경상운동을 평가하기 위해 구성된 검사도구는 타당도와 신뢰도가 높은 수준으로 판단할 수 있다.

본 연구는 경상운동을 보이는 선천성 뇌성마비 환자군을 대상으로 자료를 수집하였기 때문에 라쉬분석을 보다 객관적으로 진행하기 위한 항목 당 9배수의 대상자로 분석하지 못했다. 또한 뇌성마비 편마비 환자를 대상으로 연구가 진행되어 다른 질환군에서 나타나는 경상운동의 특성을 함께 살펴보지 못한 제한점이 있다. 하지만 본 연구는 경상운동에 대한 지속적인 연구를 위한 평가적 기틀을 마련하였고, 라쉬분석을 통해 보다 객관성 있는 평가 항목의 개발을 하였다. 향후 연구에선 지속적인 추적 평가를 통해 경상운동에 대한 보다 포괄적이며 다양한 질환을 대상으로 한 연구가 필요할 것이다.

V. 결 론

본 연구는 선천성 뇌성마비 환자를 대상으로 경상운동 검사의 신뢰도 및 타당도를 검증하고자하였다. 재활의학과 전문의로 부터 편측성 뇌성마비로 진단 받은 72명을

대상으로 Wood와 Teuber(1987), Kuhtz-Buschbeck 등(2000)이 제시한 경상운동 검사들을 바탕으로 항목과 점수체계를 재구성하여 경상운동 정도를 평가하였다. 신뢰도 및 타당도를 검증하기 위해 평가된 자료는 라쉬분석을 적용하여 항목과 대상자의 적합도, 항목 난이도, 평정척도, 분리신뢰도를 분석하였다.

항목의 적합도 결과, 11번 항목에서 부적합 판정을 받았으며, 비교적 난이도가 높은 항목은 5, 6번이었고 난이도가 낮은 항목은 8, 10번 항목으로 나타났다. 또한 평정척도 분석 결과, 0~3점 점수체계가 적합한 기준을 충족시키는 범주임을 확인하였다. 마지막으로 분리신뢰도는 항목과 대상자 모두 .90 이상의 높은 값으로 분석되었다.

이상의 연구 결과를 통해 임상적으로 경상운동에 관한 객관적이고 타당한 검사항목들을 확인할 수 있었으며, 기존의 검사들에서 미흡했던 신뢰도 및 타당도를 제시할 수 있었다. 또한 라쉬분석을 적용함으로써 고전검사이론의 단점들을 보완하여 연구결과를 도출하였다는데 의의가 있다. 본 연구를 통해 검증된 경상운동 검사를 토대로 임상적으로 평가도구가 유용하게 사용되기를 기대하며, 향후 연구에서는 다양한 질환의 환자들을 대상으로 한 연구가 진행될 필요가 있다.

Reference

- 박창일, 문재호. (2007). *재활의학*. 서울, 한국: 한미의학.
- 지은림, 채선희. (2000). Rasch 모형의 이론과 실제. 서울, 한국: 교육과학사.
- Bond, T. G., & Fox, C. M. (2007). *Applying the rasch model: Fundamental measurement in the human sciences* (2nd ed.), Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Bonnet, C., Roubertie, A., Doummar, D., Bahi-Buisson, N., Cochen de Cock, V., & Roze, E. (2010). Developmental and benign movement disorders in childhood. *Movement Disorders*, 25, 1317-1334. doi:10.1002/mds.22944
- Cho, Y. N., Kim, H. K., & Kwon, H. C. (2008). The effect of mirror movements on upper extremity's motor function in hemiparetic patients with stroke. *Journal of Rehabilitation Science Research*, 26(2), 1-13.
- Cincotta, M., & Ziemann, U. (2008). Neurophysiology of unimanual motor control and mirror movements. *Clinical Neurophysiology*, 119, 744-762. doi:10.1016/j.clinph.2007.11.047
- Cox, B. C., Cincotta, M., & Espay, A. J. (2012). Mirror movement in movement disorders: A review. *Tremor and Other Hyperkinetic Movements*, 2, 1-8.
- Davies, P. M. (2000). *Steps to follow: The comprehensive treatment of patients with hemiplegia*. Berlin, Germany: SpringerVerlag.
- Depienne, C., Cincotta, M., Billot, S., Bouteiller, D., Groppa, S., Brochard, V., ... Roze, E. (2011). A novel DCC mutation and genetic heterogeneity in congenital mirror movements. *Neurology*, 76, 260-264. doi:10.1212/WNL.0b013e318207b1e0
- Duncan, P. W., Bode, R. K., Lai, S. M., & Perera, S. (2003). Rasch analysis of a new stroke-specific outcome scale: The Stroke Impact Scale. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 84, 950-963. doi:10.1016/S0003-9993(03)00035-2
- Espay, A. J. (2010). Motor excess during movement: Overflow, mirroring, and synkinesis. *Clinical Neurophysiology*, 121(1), 5-6. doi:10.1016/j.clinph.2009.09.022
- Hobart, J. C., Cano, S. J., Zajicek, J. P., & Thompson, A. J. (2007). Rating scales as outcome measures for clinical trials in neurology: Problems, solutions, and recommendations. *Lancet Neurology*, 6, 1094-1105. doi:10.1016/S1474-4422(07)70290-9
- Johnston, M. V. (2009). Plasticity in the developing brain: Implication for rehabilitation. *Developmental Disabilities Research Reviews*, 15(2), 94-101. doi:10.1002/ddrr.64

- Kleim, J. A., & Jones, T. A. (2008). Principles of experience-dependent neural plasticity: Implications for rehabilitation after brain damage. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 51(1), 225–239. doi:10.1044/1092-4388(2008/018)
- Kuhnke, M., Juenger, H., Walther, M., Berweck, S., Mall, V., & Staudt, M. (2008). Do patients with congenital hemiparesis and ipsilateral corticospinal projections respond differently to constraint-induced movement therapy? *Developmental Medicine & Child Neurology*, 50, 898–903. doi:10.1111/j.1469-8749.2008.03119.x
- Kuhtz-Buschbeck, J. P., Sundholm, L. K., Eliasson, A. C., & Forssberg, H. (2000). Quantitative assessment of mirror movements in children and adolescents with hemiplegic cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 42, 728–736. doi:10.1111/j.1469-8749.2000.tb00034.x
- Lee, J. S., & Park, S. H. (2006). A review of the application rasch analysis for rehabilitation outcome measure. *Journal of Korean Society of Occupational Therapy*, 14(1), 91–101.
- Lee, M. Y., Choi, J. H., Park, R. J., Kwon, Y. H., Chang, J. S., Lee, J., ... Jang, S. H. (2010). Clinical characteristics and brain activation patterns of mirror movements in patients with corona radiata infarct. *European Neurology*, 64(1), 15–20. doi:10.1159/000313979
- Linacre, J. M. (2002). Optimizing rating scale category effectiveness. *Journal of Applied Measurement*, 3(1), 85–106.
- Louis, E. D., Rios, E., & Henchcliffe, C. (2009). Mirror movements in patients with essential tremor. *Movement Disorders*, 24, 2211–2217. doi:10.1002/mds.22749
- Nelles, G., Cramer, S. C., Schaechter, J. D., Kaplan, J. D., & Finklestein, S. P. (1998). Quantitative assessment of mirror movements after stroke. *Stroke*, 29, 1182–1187. doi:10.1161/01.STR.29.6.1182
- Nilsson, A. L., Sunnerhagen, K. S., & Grimby, G. (2005). Scoring alternatives for FIM in neurological disorders applying rasch analysis. *Acta Neurologica Scandinavica*, 111, 264–273. doi:10.1111/j.1600-0404.2005.00404.x
- Norton, J. A., Thompson, A. K., Ming Chan, K., Wilman, A., & Stein, R. B. (2008). Persistent mirror movements for over sixty years: The underlying mechanisms in a cerebral palsy patient. *Clinical Neurophysiology*, 119(1), 80–87. doi:10.1016/j.clinph.2007.09.120
- Ostensjo, S., Brogen Carlberg, E., & Vollestad, N. K. (2003). Everyday functioning in young children with cerebral palsy: Functional skills, caregiver assistance, and modifications of the environment. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 45, 603–612. doi:10.1111/j.1469-8749.2003.tb00964.x
- Royal, S. A., Tubbs, R. S., D'Antonio, M. G., Rauzzino, M. J., & Oakes, W. J. (2002). Investigations into the association between cervicomedullary neuroschisis and mirror movements in patients with Klippel-Feil syndrome. *American Journal of Neuroradiology*, 23, 724–729.
- Sitburana, O., & Jankovic, J. (2008). Focal hand dystonia, mirror dystonia and motor overflow. *Journal of the Neurological Sciences*, 266(1), 31–33. doi:10.1016/j.jns.2007.08.024
- Uttner, I., Mai, N., Esslinger, O., & Danek, A. (2005). Quantitative evaluation of mirror movements in adults with focal brain lesions. *European Journal of Neurology*, 12, 964–975. doi:10.1111/j.1468-1331.2005.01098.x
- Ueki, Y., Mima, T., Oga, T., Ikeda, A., Hitomi, T., Fukuyama, H., ... Shibasaki, H. (2005). Dominance of ipsilateral corticospinal pathway

- in congenital mirror movements. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 76, 276–279. doi:10.1136/jnnp.2004.040949
- Wood, B. T., & Teuber, H. L. (1978). Mirror movements after childhood hemiparesis. *Neurology*, 28, 1152–1157. doi:10.1212/WNL.28.11.1152
- Yoo, D. H., Park, H. K., Lee, J. S., & Jeon, B. J. (2011). The effect of the task-oriented training consisting of bilateral coordinations on decreased expression of mirror movement and upper extremity function in congenital cerebral palsy patients: Single-subject research. *Journal of Korean Society of Occupational Therapy for Child and School*, 2(1), 1–15.

Abstract

A Study on Reliability and Validity of Mirror Movement Test for Patients With Congenital Cerebral Palsy

**Hong, Deok-Gi^{*}, M.P.H., O.T., Yoo, Doo-Han^{**}, M.P.H., O.T.,
Lee, Jae-Shin^{***}, Ph.D., O.T.**

^{*}Dept. of Occupational Therapy, Wonkwang University Oriental Medical Hospital, Jeonju

^{**}Dept. of Occupational Therapy, Chonbuk National University Hospital

^{***}Dept. of Occupational Therapy, Konyang University

Objective : The purpose of this study was to investigate the reliability and validity of a Mirror Movement Test for patients with congenital cerebral palsy.

Methods : Eleven items of the Mirror Movement Test were identified through a previous study performed by 72 patients with congenital cerebral palsy. The data were analyzed through Winstep version 3.80 using the Rasch model to examine the uni-dimensionality of the fit of each item, the distribution of difficulty of each item, and the reliability and appropriateness of the rating scale.

Results : Based on a Rasch analysis, three (affected side) and two (unaffected side) out of the 72 patients were considered to be inappropriate fits, and one item of the Mirror Movement Test for both sides was determined to be an inappropriate item. The most difficult items were 'touching the thumb and fingers', and 'clenching and unclenching the fist'. The easiest items were 'flexing the elbow', and 'resistance to abducting the arm'. The four categories of rating scale were appropriate. The person and item separation reliability was above 0.90, which is a relatively excellent value.

Conclusion : Mirror Movement Test is expected to be clinically useful. Follow-up studies on mirror movement are needed for patients with various neurological diseases.

Key words : Cerebral palsy, Mirror movement, Rasch analysis