

The Inter-rater and Intra-rater Reliability of the MACS by Pediatric Therapists and Guardians of Children with Cerebral Palsy

Hae Yeon Kwon¹, Jaein Lee²

¹Dong-eui University, Department of Physical Therapy, Busan, 47340

²Dong-eui University, Human · System Design Engineering Major, Busan, 47340

뇌성마비 아동의 손기능분류시스템에 대한 아동치료사와 보호자의 측정자내 및 측정자간 신뢰도 분석

권해연¹, 이재인²

¹동의대학교 물리치료학과

²동의대학교 인간·시스템디자인공학전공

Corresponding Author

Jaein Lee

Dong-eui University, Human · System

Design Engineering Major, Busan, 47340

Email : inibest@deu.ac.kr

Received : October 19, 2019

Revised : October 29, 2019

Accepted : December 22, 2020

Objective: To investigate the inter-rater and intra-rater reliability of the Korean version of the MACS by comparing the classification given by pediatric therapists and guardians of children with cerebral palsy.

Background: Cerebral palsy can affect hand functions resulting in diminished mobility, muscle weakness, insufficient control in rapid coordinated movements, involuntary movements, spasticity, and poor postural control. The Manual Ability Classification System (MACS) has been widely used to describe children's hands with cerebral palsy when handling objects in their daily activities. However, the reliability of this MACS has not been verified in Korean.

Method: Data were collected from 45 children in the age range of 4~18 years old who were diagnosed with cerebral palsy by a medical specialist in rehabilitative medicine /neurosurgery. Total two pediatric therapists (physical therapist and occupational therapist) classified manual ability (MACS) through direct observation and information provided by guardians. Pediatric therapists and guardians used the Korean version of the MACS. Inter-rater and intra-rater reliability was analyzed using unweighted Kappa coefficient (k) and intra-class correlation coefficient (ICC).

Results: The results of intra-rater agreement show almost perfect agreement almost perfect between both pediatric therapists classified the MACS of children with cerebral palsy in the initial assessment and after one month. The results of inter-rater agreement between the physical therapist and the occupational therapist that MACS has almost perfect [K=0.87 (95% CI: 0.81~0.92), ICC=0.93 (95% CI: 0.91~0.97)]. The results of inter-rater agreement between physical therapist and guardians were observed to be moderate [K=0.45 (95% CI: 0.34~0.57), ICC=0.76 (95% CI: 0.64~0.84)].

Conclusion: Therefore, The Korean version of the MACS has been shown to be a reliable measurement tool that can be used jointly by pediatric therapists with variable clinical careers and by guardians.

Application: The application of the MACS in clinical practice can be an important

focus to set treatment goals for disabled children including cerebral palsy in partnership with the guardians.

Keywords: Cerebral palsy, Reliability, MACS, Hand function

1. Introduction

뇌성마비의 약 50%는 일차적인 운동장애 때문에 팔과 손을 기능적으로 사용하는데 어려움이 있으며 이는 뇌 발달에 의한 손상 정도에 따라 다양하게 나타난다(House et al., 1981). 뇌성마비는 다른 신체 기능과 마찬가지로 손과 손을 구성하는 요소(근육, 관절, 뼈)에 대한 신체 구조에 영향을 받기 때문에 손 기능에 손상을 받는다(Arnould et al., 2014). 뇌성마비 아동의 손 기능 손상은 이동성 감소, 근력 약화, 빠른 협응된 움직임 조절의 부족, 비의지적 움직임 출현, 경련성 및 불량한 자세조절 때문에 발생한다(Hanna et al., 2003). 또한, 뇌성마비 아동은 촉각압력 지각, 감각공간 분석 그리고 일상적인 물건 인식과 물체 모양의 재인식을 포함한 손 감각 손상이 나타날 수 있다(Arnould et al., 2014). 따라서 이런 결과 때문에 뇌성마비 아동은 먹기, 마시기, 몸 단장하기, 옷 입기 그리고 학교 과제 수행하기와 같은 기능적인 일상생활 과제를 수행하는 능력에 어려움이 발생하게 된다(Zancolli et al., 1981).

손기능분류시스템(Manual Ability Classification System, MACS)은 뇌성마비 아동이 일상생활에서 물건을 조작하는데 손을 어느 정도 사용할 수 있는지 설명하는 체계이다(Eliasson et al., 2006). MACS는 대동작 기능분류체계(Gross Motor Function Classification System, GMFCS)와 함께 가정과 학교 및 지역사회에서 뇌성마비 아동의 일상적 수행 능력을 전반적으로 평가할 수 있다는 장점이 있다(Gunel et al., 2009). 즉, MACS는 어떤 특수한 상황에서 아동이 수행할 수 있는 손 기능의 최대 능력을 평가하는 것이 아니라 가정과 학교, 그리고 지역사회에서 어린이와 청소년의 일상적인 수행력 상태를 분류하는 도구이다(Eliasson et al., 2006; Plasschaert et al., 2009).

MACS는 5단계로 구성되며 각 단계는 매일의 활동에서 물건을 조작하는데 아동 스스로 할 수 있는 능력과 도움이 필요한 정도 또는 손 동작 수행을 위한 적응 능력에 근거해서 분류한다. MACS 단계는 아동이 자기 스스로 손을 사용하는 방법(먹기, 옷 입기, 놀기, 그림 그리기 또는 글씨 쓰기)과 환경적 및 개인적 요소(예를 들면 동기부여와 인지)가 아동의 수행력에 미칠 수 있는 영향을 참고해서 결정한다(Eliasson et al., 2006). MACS는 I 단계에서 V 단계까지 범위에서 4~18세 나이대에서 이용할 수 있지만 아동의 나이를 고려해야 하고, 예를 들면, 4세 아동과 10대의 사물조작 능력은 차이가 있으므로 나이가 어리면 더 많은 도움과 지도가 필요하다.

MACS의 장점은 일상에서 물건을 조작하는 아동의 전체적인 능력에 대한 광범위한 관점을 가지므로 뇌성마비 아동을 진단하는데 중요한 보완 요소로 사용될 수 있다(Rethlefsen et al., 2010). 또한, 이 분류시스템에 따른 정보와 의학적 진단을 조합하면 뇌성마비의 이형발생 집단 내의 하위집단을 정의할 수 있다. 뇌성마비를 포함한 장애아동이 일상생활에서 다양한 물건을 조작하는 방법에 관한 정보를 얻으려면 MACS를 잘 알고 있는 사람에게 문의해야 한다. MACS가 개발된 이후 MACS의 신뢰도와 타당도에 관한 선행연구에 따르면 Eliasson et al. (2006)은 뇌성마비 아동 168명을 대상으로 한 연구에서 MACS 타당도가 높고, 치료사 측정자간 신뢰도는 0.97이며 치료사와 보호자 사이의 신뢰도는 0.96이라고 하였다. Morris et al. (2006)도 뇌성마비 아동의 치료사와 가족 사이에 MACS 일치도가 50% 이상이었으며, 0.70~0.90 사이의 신뢰도가 나타났다고 하였다. 또한, Plasschaert et al. (2009)도 뇌성마비 아동의 MACS 신뢰도를 분석한 결과 2세 미만의 경우 0.55로 낮았지만 2~5세 아동에서는 0.67이라고 보고하였다.

MACS는 국제 기능장애 및 건강분류를 준수하며 뇌성마비 아동의 손 사용 능력을 평가할 수 있는 타당성과 신뢰성 있는 측정도구로 현재 우리나라를 비롯한 25개 언어로 번역되어 사용되고 있다(Morris et al., 2006; Meeteren et al., 2010; Mutlu et al., 2011; Jang et al., 2013; Akpınar et al., 2010; Ryyahi et al., 2013). 그러나 MACS의 경우 시간 경과에 따른 측정결과는 매우 안정적이지만 민감도가 정확하지 않아서 치료적 중재에 대한 측정결과를 문서화시킬 수 없다는 단점이 있다(Imms et al., 2010). 따라서 장애인 특히 장애아동의 신체 기능 및 일상생활동작을 측정하는데 있어서 종이로 제작된 MACS가 신뢰성 있는 평가도구로 인정받기 위해서는 다양한 연구대상자에 대한 MACS의 신뢰도와 타당도를 검증하는 다방면의 연구가 필요하다.

국내 뇌성마비 아동의 손 기능을 평가하는데 MACS가 표준화된 평가도구로 사용되기 위해서는 무엇보다 이 분류시스템의 한국어 버

전에 대한 타당도와 신뢰도 검증이 중요하다. 임상 실무에서 MACS가 뇌성마비 아동의 손 기능을 향상시킬 뿐만 아니라 일상생활에서 의미있는 치료 목표와 우선순위를 이끌어 내기 위해서는 가족과 아동치료사 사이의 적극적인 의사소통과 상호협력력이 요구된다 (Ryyahi et al., 2013; Chagas et al., 2008). Jang et al. (2013)은 이러한 요구를 반영하여 의사, 작업치료사 그리고 부모의 측정자내 및 측정자간 신뢰도 분석을 통해 MACS 한국어 버전이 신뢰할 수 있고, 타당하며 뇌성마비 아동의 손 능력을 평가하는데 적합하다고 하였다.

이처럼 한국어 버전의 MACS 신뢰도 분석에 대한 선행연구가 있지만 이 평가도구가 신뢰도와 타당도를 인정받아 임상 실무에 표준화된 측정도구로 활용되기에는 국내의 참고문헌이 매우 부족한 실정이다. 그러므로 본 연구는 뇌성마비 아동을 대상으로 한국어 버전의 MACS에 대한 아동물리치료사와 아동작업치료사의 측정자내 및 측정자간 신뢰도를 분석하고, 치료사와 보호자 사이의 MACS 측정자간 신뢰도를 검증하여 임상현장에서 MACS 표준화된 평가도구로 적용될 수 있는 기초자료를 제공하였다.

2. Method

2.1 Study design

국내 뇌성마비 아동을 모집단으로 부산광역시 의료 및 보건기관에서 물리 및 작업치료를 받고 있는 아동을 표적모집단으로 한정하였다. 또한, 뇌성마비를 신경운동학적 분류로 나누고 모집단에서 각 분류가 차지하는 비율에 따른 비례층화표본추출(proportionate stratified sampling)을 통해 표본을 선정하였다. 본 연구는 한 가지 측정도구인 MACS를 다양한 평가자인 뇌성마비 아동의 치료사와 보호자가 측정했을 때 측정자내 및 측정자간 얼마만큼 일관된 측정결과가 산출되는지 알아보기 위해 평가도구 신뢰도 분석(reliability test of evaluation method) 연구설계를 실시하였다.

2.2 Participants

본 연구에는 재활의학과/신경(외)과 전문의에게 뇌성마비로 진단받고, 부산광역시 의료 및 보건기관에서 물리 및 작업치료를 받고 있는 아동 45명이 참여하였다. 먼저, 연구대상자와 보호자(법정 대리인)에게 연구 목적과 방법, 직/간접적인 위험이나 불편사항을 충분히 설명한 후 자유로운 의사로 참여한다는 자필서명이 기재된 "연구대상자 동의서"를 받았다. 연구대상자의 세부적인 선정기준으로는 운동장애 유형이나 심각성에 상관없이 연구자의 지시에 대한 간단한 지시사항을 이해할 수 있으며 시력장애나 실명 또는 간질을 가진 경우는 본 연구에서 배제하였다.

2.3 Measurement tool

뇌성마비 아동의 손 기능은 손기능분류시스템(Manual Ability Classification System: MACS)를 Jang et al. (2013)이 한국어로 번역한 버전을 사용하였다. MACS는 아동이 손으로 물건을 조작하는 능력과 일상생활(식사하기, 옷 입기, 놀이, 글씨 쓰기 등)에서 손을 이용한 과제 수행 동안에 필요한 도움 정도에 따른 손 기능을 평가한다. MACS는 5단계(1단계~5단계)로 구성되며 손으로 물건을 쉽고 성공적으로 조작하면 1단계, 손으로 대부분의 물건을 조작할 수 있지만 조작하는 속도가 약간 느리고 자연스럽게 조작하지 못하면 2단계, 손으로 물건을 조작하는데 어려움이 있어 활동을 준비해 주거나 조정해주는 도움이 필요하면 3단계, 손으로 물건을 조작하는데 제한이 있어 미리 조정된 상태에서 쉽게 다룰 수 있는 일부 물건만 조작하면 4단계 마지막으로 손으로 물건을 조작할 수 없으며 단순 동작을 수행하는 능력도 심한 제한이 있으면 5단계로 평가한다(Eliasson et al., 2006). MACS는 4~18세 아동의 나이 범위에서 적용할 수 있지만 나이마다 손 기능 과제를 수행할 수 있는 수준이 다르기 때문에 평가할 때 아동 나이를 고려해야 한다.

2.4 Measurement procedure

본 연구는 장애아동을 치료하는 아동치료사와 뇌성마비 아동 보호자의 MACS 평가도구의 신뢰도를 검증하기 위해서 실시하였다. 세 측정자가 뇌성마비 아동의 동일한 작업을 관찰한 후 MACS 평가서 작성하였다. 아동물리치료사는 직접 관찰한 후 평가하였고, 아동작업치료사는 아동의 일상생활이 담긴 비디오와 부모와의 면담 보고서를 통해서 평가하였다. 마지막으로 보호자는 작업치료사의 설명을 참고로 아동의 일상생활을 통해서 평가하였다.

뇌성마비 아동에 대한 MACS의 치료사의 측정자내 및 측정자간 신뢰도를 분석하기 위해 임상경력 3년 이상인 물리치료사와 작업치료사 2명의 측정자로부터 자료를 수집하였다. 치료사들은 뇌성마비 아동의 MACS를 측정하기 전 MACS 홈페이지에서 제공하는 자료를 통해 2시간 교육을 실시하였다. 또한, 연구 보조자인 물리치료학과 학생은 아동이 일상생활에서 물건을 조작하는 동안에 일반적으로 손을 어떻게 사용하는지 관찰하는 동영상을 촬영하고, 아동의 손 기능 정보에 대한 보호자의 보고서를 작성하였다.

첫 번째 측정자인 물리치료사는 뇌성마비 아동의 물건 조작 및 작업 수행을 직접 관찰하였으며 세부적인 관찰 내용은 다음과 같다. 1) 퍼즐 상자 또는 동물 기억 게임 상자 열기 2) 상자 안의 물건을 테이블로 옮기기 3) 퍼즐이나 기억 게임의 조각을 맞추기 4) 상자 안에 조각을 되돌려 놓기 5) 지퍼를 닫고 열기 6) 재킷의 단추를 풀고 잠그기 7) 손가락을 사용해 음식을 뜨기(예: 요구르트 또는 소프트 케이크) 8) 컵으로 마시기 9) 5개의 블록으로 건물 세우기 10) 장난감 망치를 사용해 나무 못을 두드리기 11) 그림 그리기 활동을 수행하기 12) 항아리에 구슬이나 공기를 넣기. 또한, 물리치료사는 뇌성마비 아동이 학교에서 놀기와 먹기 그리고 물건 조작 등과 같이 가정과 학교에서 자연스럽게 놀 때 손을 어떻게 사용하는지에 관한 정보를 보호자로부터 수집하였다. 물리치료사는 뇌성마비 아동의 일상생활에서 손 기능 사용 수행결과와 보호자로부터 수집한 추가 정보를 고려해 아동을 5단계로 분류하였다.

두 번째 측정자인 작업치료사는 한국어 버전의 MACS를 뇌성마비 아동의 보호자에게 설명한 후 아동의 MACS를 한 단계 선택하도록 지시하였다. 단, 사전에 보호자에게 뇌성마비 아동이 먹고 옷 입기를 수행하는 동안에 놀기, 그리기와 쓰기, 물체를 조작하는 능력을 고려해서 MACS 단계 선택하라고 하였다. 보호자가 아동의 물건 조작 능력에 대한 예를 제공할 때 손 기능을 가장 잘 설명한 단계를 선택하라고 강조하였다. 또한, 어떤 단계를 선택해야 하는지 명확하지 않을 때는 보호자에게 두 단계의 차이를 말하도록 한 후 작업치료사가 보호자가 정확하게 설명하지 않은 MACS 단계를 간단히 메모하도록 하였다. 약 2주 후에 기억의 오차를 최소화하기 위해(즉, 보호자가 선택한 분류 단계를 기억하기 위해서) 작업치료사는 아동이 물건을 조작하는 동안에 손 사용을 관찰한 비디오와 일상생활에서 아동의 손 기능 정보에 대한 보호자의 보고서를 분석해 MACS 단계에 따라 뇌성마비 아동을 분류하였다.

물리치료사와 작업치료사 모두 뇌성마비 아동의 MACS에 대한 두 번째 평가(측정자내 신뢰도)는 첫 번째 평가 1개월 후에 실시하였다. 마지막으로 뇌성마비 아동의 치료사와 보호자 사이의 MACS에 대한 신뢰도 평가는 두 번째 측정자인 작업치료사의 첫 번째 평가를 선정해서 비교하였다.

2.5 Statistical analysis

본 연구에서 수집된 자료는 SPSS 25.0 for windows 프로그램(IBM, USA)을 이용하여 분석하고, 통계적 검증을 위한 유의수준은 0.05로 하였다. 연구대상자에 대한 일반적인 특성은 기술통계를 산출하였고, 측정변수의 정규성을 콜모고로프-스미르노프(Kolmogorov-smirnov) 검정을 통해 확인하였다. 5단계 순서 척도로 구성된 MACS의 측정자내 및 측정자간 일치도는 코헨의 비가중 카파(Cohen's unweighted Kappa, k)와 백분율 일치도(Intraclass Correlation Coefficient, ICC 활용)를 분석하였다. 여기서 k 는 Kappa 통계량으로 평가자들이 우연히 자료를 동일한 범주로 분류할 확률을 보정한 일치도를 사용하며, $K = (Po - Pc) / (1 - Pc)$ [Po = the proportion of units for which agreement is actually observed, Pc = the proportion of units for which agreement is expected by chance]의 식으로 계산된다. ICC는 신뢰도 계수로서, 측정값들의 총 변동 중 개인간 변동에 의해 야기된 부분에 대한 추정치이며, $ICC = Vb / (Vb + Ve)$ [Vb = Variance between individuals, Ve = Variance within individuals]의 식으로 계산된다.

3. Results

3.1 General characters of subject

본 연구대상자의 나이는 MACS 측정일을 기준으로 4~18세 뇌성마비 아동으로 세부적인 일반적인 특성은 Table 1과 같다. 두 번째 측정자인 아동작업치료사는 뇌성마비 아동을 Table 2와 같이 MACS I 단계부터 V 단계까지 5단계로 분류하였다. 또한, 뇌성마비 아동의 MACS 평가에 참여한 보호자에 관한 추가적인 정보는 Table 3에 제시하였다.

Table 1. Characteristics of the subjects (n=45)

	Mean \pm SD		
	Spastic (n=34)	Dyskinetic (n=6)	Ataxic (n=5)
Sex (male/female)	16/18	3/3	2/3
Age (years)	11.43 \pm 5.23	10.87 \pm 4.23	8.92 \pm 3.79
Height (cm)	138.38 \pm 47.89	129.64 \pm 17.15	132.51 \pm 15.64
Weight (kg)	33.54 \pm 16.64	30.68 \pm 5.64	27.67 \pm 8.34
Pregnancy week (weeks)	35.91 \pm 8.61	33.64 \pm 7.34	36.84 \pm 8.54
Birth weight (g)	2,570.64 \pm 845.64	2,624.34 \pm 788.05	2,751.46 \pm 458.61
Incubator care (weeks)	8.64 \pm 5.07	7.61 \pm 5.01	8.34 \pm 11.83

Table 2. Classifications based on MACS levels performed by the occupational therapist according to the type of cerebral palsy (n=45)

CP type	Level I	Level II	Level III	Level IV	Level V
Spastic (n=34)	10	9	8	4	3
Dyskinetic (n=6)	0	1	1	2	2
Ataxic (n=5)	0	2	3	0	0
Total (n=45)	10	12	12	6	5

Table 3. Guardian's characteristics

Variable		Frequency (%)
Role of Guardian's	Father	7 (15.5)
	Mother	28 (62.2)
	Grand parents	7 (15.5)
	Etc	3 (6.6)
Gender	Male	13 (28.8)
	Female	32 (71.1)
Age range	20s	2 (4.4)
	30s	13 (28.8)
	40s	18 (40.0)
	Aged over 50	12 (26.6)
Job	None	22 (48.8)
	Technical	7 (15.5)
	Office worker	6 (13.3)
	Profession	3 (6.6)
	Etc	7 (15.5)

3.2 Intra-rater reliability of physical therapist and occupational therapist

측정자 두 명에 대한 뇌성마비 아동의 MACS 초기 평가와 약 1개월 후의 측정자내 신뢰도는 전반적으로 높은 것으로 나타났다. 먼저, 물리치료사는 MACS I 단계와 II 단계, II 단계와 IV에서 불일치가 나타났다[K=0.87 (95% CI: 0.68~0.98), ICC=0.94 (95% CI: 0.68~0.98)]. 또한, 작업치료사는 MACS I 단계와 II 단계에서만 불일치만 나타났다[K=0.93 (95% CI: 0.87~0.95); ICC=0.99 (95% CI: 0.96~0.98)]. 단, 여기서 CI는 Confidential Interval이다.

3.3 Inter-rater reliability between physical therapist and occupational therapist

물리치료사와 작업치료사 두 명의 뇌성마비 아동의 MACS 측정자간 신뢰도도 매우 높은 것으로 나타났다[K=0.87 (95% CI: 0.81~0.92), ICC=0.93 (95% CI: 0.91~0.97)]. 또한, 뇌성마비 MACS 단계에 따른 물리치료사와 작업치료사의 측정자간 일치도 및 불일치도 빈도는 Table 4에 제시하였다. 뇌성마비 아동의 MACS 단계 중에서 I 단계와 II 단계 2개, II 단계와 III 단계 1개, III 단계와 IV 단계 2개, IV 단계와 V단계 2개로 전체 7개의 불일치가 나타났다.

Table 4. Inter-rater agreement and disagreements between physical therapist and occupational therapist

Physical therapist	Occupational therapist				
	Level I (n=10)	Level II (n=12)	Level III (n=12)	Level IV (n=6)	Level V (n=5)
Level I (n=10)	5	2*	2	1	–
Level II (n=12)	3	6	3	–	–
Level III (n=12)	2	1*	6	1*	2
Level IV (n=6)	–	2	1*	2	1
Level V (n=5)	–	1	–	2*	2

*inter-rater disagreements

3.4 Reliability between physical therapist and guardians

두 명의 측정자 중에서 물리치료사와 보호자 사이의 뇌성마비 MACS 사이의 측정자간 신뢰도는 보통 정도인 것으로 나타났다[K=0.45 (95% CI: 0.34~0.57), ICC=0.76 (95% CI: 0.64~0.84)]. 또한, 뇌성마비 MACS 단계에 따른 물리치료사와 보호자의 측정자간 일치

Table 5. Frequency of agreement and disagreements between the first measurement by physical therapist and the guardians

Physical therapist	Guardian's first measurement of MACS				
	Level I (n=10)	Level II (n=12)	Level III (n=12)	Level IV (n=6)	Level V (n=5)
Level I (n=10)	4	3*	2	1	–
Level II (n=12)	3	4	5*	–	–
Level III (n=12)	3*	2*	3	2*	2
Level IV (n=6)	–	2	2*	1	1
Level V (n=5)	–	1	–	2*	2

*inter-rater disagreements

도 및 불일치도 빈도는 Table 5에 제시하였다. 뇌성마비 아동의 MACS 단계 중에서 전체 26개 일치도가 나타났고, I 단계와 II 단계 3개, II 단계와 III 단계 7개, III 단계와 IV 단계 4개, IV 단계와 V 단계 2개로 전체 16개 불일치도가 나타났다. 또한, 물리치료사와 보호자 사이에 한 단계 이상인 I 단계와 III 단계에서 3개 불일치도가 나타났다.

4. Discussion

뇌성마비 아동의 발달을 모니터링하고, 건강 상태를 체계적으로 관리하기 위해서는 신뢰도와 타당성이 높은 표준화된 평가도구를 개발하고 적용하는 것이 무엇보다 중요하다. 대동작 기능 분류시스템(Gross Motor Function Classification System, GMFCS)은 뇌성마비 아동의 대근육 발달을 평가하는 대표적인 도구이며(Moriss and Bartlett, 2004) GMFCS가 개발된 이후에 뇌성마비 아동의 손 기능과 위팔 기능을 분류할 수 있는 MACS가 Eliasson et al. (2006)에 의해 개발되었다. Plasschaert et al. (2009)에 의하면 MACS는 뇌성마비 아동과 보호자에게 일상생활에서 손을 사용하는데 필요한 사항을 결정하는데 도움을 주고, 학교와 지역사회에서 참여 수준을 촉진시키는 데 필요한 평가도구라고 하였다. 이처럼 뇌성마비 아동의 운동 기능을 평가할 수 있는 도구들은 다양하지만 대부분 임상 전문가와 대면 면접을 통해서 장시간에 걸쳐 평가해야 하므로 시간적 및 경제적인 효율성이 떨어지며 장애아동의 실제 일상적인 환경에서 생활을 평가할 수 없다는 단점이 있다. 이에 본 연구는 8~12세 뇌성마비 아동의 손 기능을 분류하기 위해서 개발된 MACS가 국내 임상 실무에 적극적으로 활용되기 위한 기초자료를 제공하기 위해서 치료사의 측정자내 및 측정자간 신뢰도는 물론 일상생활에서 아동을 돌보는 보호자와 치료사 사이의 신뢰도를 분석하였다.

스웨덴(Eliasson et al., 2006), 한국(Jang et al., 2013), 터키(Akpinar et al., 2010), 이란(Ryyahi et al., 2013)의 MACS 신뢰도 검증 연구에 따르면 ICC 범위가 0.95에서 0.98로 매우 높은 것으로 나타났다. 또한, Eliasson et al. (2006)의 연구에서도 뇌성마비 아동 168명을 대상으로 물리치료사 2명의 측정자간 MACS 신뢰도를 검증하였는데 ICC=0.97로 나타났고, MACS 일치도를 분석한 결과 I 단계(83%), II 단계(88%), III 단계(79%), IV 단계(76%), 마지막으로 V 단계(96%)로 MACS 전체 일치도가 84.5%이라고 하였다. 이처럼 다양한 의료 전문가(의사, 물리치료사, 작업치료사 및 아동 전문가)가 임상 상황이나 학교 등 일상에서 아동이 제한되는 활동을 직접 관찰한 연구는 MACS 신뢰도가 대부분 긍정적인 결과가 나타났다. 본 연구에서도 물리치료사와 작업치료사 간의 뇌성마비 아동의 MACS 측정자간 신뢰도의 ICC 범위가 0.91에서 0.97로 높게 나타났지만 선행연구와의 차이점은 가정과 학교에서 자연스럽게 놀 때 뇌성마비 아동의 손 기능 사용에 대해 보호자로부터 수집한 정보를 고려해 분류하였다. 이는 매일 다양한 환경에서 다른 활동을 하는 아동이 손을 어떻게 사용하는지에 직접 관찰하는 보호자로부터 전형적인 수행력에 대한 추가 정보를 획득하는 경우에는 측정자간 MACS 신뢰도가 전반적으로 높게 나타난다는 선행연구와 일치하는 결과이다(Jang et al., 2013; Akpinar et al., 2010). Morris et al. (2006)은 뇌성마비 아동의 손 기능은 동기부여, 인지 능력과 같은 배경적, 환경적 그리고 개인적인 요인에 영향을 받을 뿐만 아니라 측정할 때 핸들링 그리고 시간 및 설정에 따라서 결과가 달라질 수 있다고 하였다. 그러므로 본 연구결과를 반영할 때 뇌성마비 아동의 MACS가 높은 신뢰성을 가진 측정도구로 사용되기 위해서는 뇌성마비 아동의 손 기능에 대한 치료사의 직접적인 관찰과 함께 아동의 일상생활에서 손 사용 기능에 대한 추가적인 정보 이 두 가지 요소를 모두 고려해야 한다.

Park et al., (2010)은 26명의 뇌성마비 아동을 2~3세와 4세 이상 두 집단으로 구분하여 임상경력 3년 이상인 아동물리치료 2명에게 MACS 평가를 실시하였다. 뇌성마비 아동의 연령에 따른 MACS 측정자간 신뢰도를 분석한 결과 2~3세인 경우 급내 상관계수가 0.899 이었고, 4세 이상인 경우 0.980으로 나타났고, 전체 급내 상관계수는 0.957이었다. 또한, Jang et al., (2013)은 69명의 뇌성마비 아동을 대상으로 한국어판 MACS의 측정자내 및 측정자간 신뢰도를 분석한 결과 의사, 작업치료사, 부모의 측정자내 신뢰도는 0.965~0.987이라고 하였다. 또한, 의사와 작업치료사 간의 급내 상관계수는 0.956, 의사와 부모 간의 급내 상관계수는 0.927, 작업치료사와 부모 간의 급내 상관계수는 0.960이라고 하였다. 본 연구에서도 뇌성마비 아동을 대상으로 한국어판 MACS의 측정자내 및 측정자간 신뢰도를 분석한 결과 아동물리치료사와 아동작업치료사 간의 급내 상관계수가 0.93 이었고, 아동물리치료사와 보호자 사이의 급내 상관계수는 0.76으로 나타났다. 본 연구의 경우 MACS 평가에 참여하는 뇌성마비 아동의 수가 45명이고, MACS 평가자도 아동물리치료사, 작업치료사, 보호자로 선행연구와 차이가 있어서 직접적인 비교를 하기 어렵지만 한국어판 MACS는 아동치료사를 포함한 보호자, 의료 보건계열 전문가가 뇌성마비 아동의 손 기능을 평가하는데 타당하고 신뢰할 수 있는 평가도구라고 할 수 있다.

본 연구는 뇌성마비 아동의 보호자와 첫 번째 측정자인 물리치료사 사이의 MACS에 대한 신뢰도를 알아본 결과 ICC=0.76로 범위가 0.64에서 0.84로 측정되었다. 이는 뇌성마비 아동의 보호자와 치료사 간의 MACS 신뢰도를 연구한 Eliasson et al. (2006)의 ICC=0.9와

Kim and Kim (2010)의 ICC=0.84 보다 다소 낮은 결과를 보였다. Daniela et al. (2015)에 의하면 MACS의 분류방법을 설명할 때 사용되는 "질", "속도", 및 "독립성"과 같은 용어가 치료사에게는 임상 실무에서 일반적이지만 보호자의 경우 매우 낯설기 때문에 독립성 단계를 분류하기 어렵다고 하였다. 하지만 뇌성마비 아동과 관련된 재활전문가 집단 사이의 측정자간 신뢰도를 분석한 Morris et al. (2006)의 ICC가 0.66에서 0.85 범위와는 유사하게 나타났다. 이와 같이 뇌성마비 아동의 보호자와 치료사 사이의 MACS 신뢰도가 낮은 이유는 아동의 손 기능에 대한 수행력을 다르게 인식하기 때문이다. 즉, 보호자의 경우 아동의 수행력을 분류할 때 가정, 학교 및 지역사회와 같은 광범위한 환경을 고려할 뿐만 아니라 하루 종일 수행하는 활동을 관찰한 분류 단계를 선택하는 경향이 있다고 하였다(Morris et al., 2004; Morris et al., 2006; Jewell et al., 2011). 이에 반해 치료사를 비롯한 의료 전문가는 MACS를 분류할 때 환경의 부정적인 영향을 최소화하고 최적의 기능을 수행하도록 설계된 임상 환경에서 아동의 제한적인 수행력을 평가하기 때문이다(Daniela et al., 2015). 뇌성마비 아동의 치료사와 보호자가 손 기능의 수행력 향상을 위한 협력적인 치료적 중재를 실시하기 위해서는 MACS를 동일하게 분류할 수 있어야 한다. 그러므로 뇌성마비 아동의 보호자가 측정한 MACS가 임상에서 의미있는 정보로 활용되기 위해서는 의료보건 전문가를 위한 MACS 개념과 문항에 대한 설명 그리고 어려운 전문 용어를 보호자가 이해하기 쉽게 제공해 신뢰성을 향상시켜야 한다.

본 연구의 제한점은 첫째, MACS 측정에 참가한 뇌성마비 아동의 신경운동학 분류에서 경직형에 비해 운동이상형과 운동실조형이 매우 적었고, 둘째, MACS 분류에 참가한 뇌성마비 아동의 보호자에게 측정 전에 MACS에서 사용하는 특정 용어나 질문 문항에 대한 부가 설명을 하지 않고 안내책자만 제공하였다는 것이다. 마지막으로 MACS 한국어 버전의 측정자내 및 측정자간 신뢰도를 일반화하는데 평가도구의 측정자로 참여한 아동물리치료사와 작업치료사의 수가 매우 적다는 점이다. 따라서 향후 표본이 편중되지 않도록 뇌성마비 아동의 신경운동학 분류에서 각 분류의 비율과 상관없이 경직형, 운동이상형, 운동실조형 모두 같은 수의 표본을 추출하는 비비례층화표본추출(disproportionate stratified sampling)을 통해 MACS 평가도구 신뢰도 검증 연구를 지속적으로 실시해야 한다. 또한, 측정 전 MACS에서 사용하는 특정 용어나 질문 문항에 대한 부가적인 설명을 제공해 MACS의 사전 정보를 가진 아동치료사와 최대한 유사한 연구수행 환경을 제공하여 연구결과를 일반화시킬 수 있는 연구를 해야 한다.

5. Conclusion

본 연구결과에 따르면 MACS는 임상경험이 다양한 치료사와 보호자 모두 사용할 수 있는 신뢰성 있는 도구로 나타났다. 이를 위해서는 치료사가 보호자에게 MACS의 단계를 구분해서 설명하고, 손 기능의 측정 문항에 정확히 답변할 수 있도록 해야 한다. 그러나 이 분류시스템을 이용하더라도 치료사와 보호자가 뇌성마비 아동의 손 기능을 각각 다르게 평가할 수 있으므로 측정자의 평가결과를 상호 보완하는 것이 필요하다. 그러므로 뇌성마비를 포함한 장애아동을 치료하는 임상현장에서 MACS는 치료사와 가족이 서로 협력하여 치료 목표를 설정하는데 중요한 초점이 될 수 있다고 생각된다.

References

- Akpinar, P., Tezel, C.G., Eliasson, A.C. and Lcagasioglu, A., Reliability and cross-cultural validation of the Turkish version of Manual Ability Classification System (MACS) for children with cerebral palsy. *Disability and Rehabilitation*, 32(23), 1910-1916, 2010.
- Arnould, C., Bleyenheuft, Y. and Thonnard, J.L., Hand functioning in children with cerebral palsy. *Frontiers in Neurology*, 5(1), 48, 2014.
- Chagas, P.S.C., Defilipo, E.C., Lemos, R.A., Mancini, M.C., Fronio, J.S. and Carvalho, R.M., Classificação da função motora e do desempenho funcional de crianças com paralisia cerebral. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 12(5), 409-416, 2008.
- Daniela, B.B.S., Carolina, A.R.F. and Luzia, I.P., Manual Ability Classification System (MACS): reliability between therapists and parents in Brazil, *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 19(1), 26-33, 2015.
- Eliasson, A.C., Krumlind-Sundholm, L., Rösblad, B., Beckung, E., Arner, M., Ohrvall, A.M. and Rosenbaum, P., The Manual Ability Classification System (MACS) for children with cerebral palsy: scale development and evidence of validity and reliability.

Developmental Medicine and Child Neurology, 48(7), 549-554, 2006.

Gunel, M.K., Mutlu, A., Tarsuslu, T. and Livanelioglu, A., Relationship among the Manual Ability Classification System (MACS), the Gross Motor Function Classification System (GMFCS), and the functional status (WeeFIM) in children with spastic cerebral palsy. *European Journal of Pediatrics*, 168(4), 477-485, 2009.

Hanna, S.E., Law, M.C., Rosenbaum, P.L., King, G.A., Walter, S.D., Pollock, N. and Russell, D.J., Development of hand function with cerebral palsy: growth curve analysis for ages 16 to 70 months. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 45(7), 448-455, 2003.

House, J.H., Gwathmey, F.W. and Fidler, M.O., A dynamic approach to the thumb-in palm deformity in cerebral palsy, *Journal of Bone and Joint Surgery*, 63(2), 216-225, 1981.

Imms, C., Carlin, J. and Eliasson, A.C., Stability of caregiver reported manual ability and gross motor function classifications of cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 52(2), 153-159, 2010.

Jang, D.H., Sung, I.Y., Kang, J.Y., Lee, S.I., Park, J.Y., Yuk, J.S. and Byun, E.M., Reliability and validity of the Korean version of the Manual Ability Classification System for children with cerebral palsy. *Child: Care, Health, and Development*, 39(1), 90-93, 2013.

Jewell, A.T., Stokes, A.I. and Bartlett, D.J., Correspondence of classifications between parents of children with cerebral palsy aged 2 to 6 years and therapists using the Gross Motor Function Classification System. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 53(4), 334-337, 2011.

Kim, J.G. and Kim, H.R., Agreement between parents and therapists of the Manual Ability Classification System for children with cerebral palsy, *Journal of Korean Society of Occupational Therapy*, 18(1), 13-21, 2010.

Morris, C. and Bartlett, D., Gross Motor Function Classification System: Impact and Utility, *Developmental Medicine and Child Neurology*, 46(1), 60-65, 2004.

Morris, C., Galuppi, B.E. and Rosenbaum, P.L., Reliability of family report for the Gross Motor Function Classification System, *Developmental Medicine and Child Neurology*, 46(7), 455-460, 2004.

Morris, C., Kurinczuk, J.J., Fitzpatrick, R. and Rosenbaum, P.L., Reliability of the manual ability classification system for children with cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 48(12), 950-953, 2006.

Morris, C., Kurinczuk, J.J., Fitzpatrick, R. and Rosenbaum, P.L., Who best to make the assessment? Professionals' and families' classifications of gross motor function in cerebral palsy are highly consistent, *Archives of Disease in Childhood*, 91(8), 675-679, 2006.

Mutlu, A., Kara, O.K., Gunel, M.K., Karahan, S. and Livanelioglu, A., Agreement between parents and clinicians for the motor functional classification systems of children with cerebral palsy. *Disability and Rehabilitation*, 33(11), 927-932, 2011.

Park, E.Y., Verification of Validity on the Manual Ability Classification System in Children With Spastic Cerebral Palsy. *Journal of the Korea Contents Association*, 10(1), 317-324, 2010.

Plasschaert, V.F.P., Ketelaar, M., Nijhuis, M.G., Enkelaar, L. and Gorter, J.W., Classification of manual abilities in children with cerebral palsy under 5 years of age: how reliable is the Manual Ability Classification System? *Clinical Rehabilitation*, 23(2), 164-170, 2009.

Rethlefsen, S.A., Ryan, D.D. and Kay, R.M., Classification systems in cerebral palsy. *Orthopedic Clinics of North America*, 41(4), 457-467, 2010.

Ryyahi, A., Rassafiani, M., AkbarFahimi, N., Sahaf, R. and Yazdani, F., Cross-cultural validation of the Persian version of the Manual Ability Classification System for children with cerebral palsy. *International Journal of Therapy and Rehabilitation*, 20(1), 19-24, 2013.

Meeteren, J., Nieuwenhuijsen, C., de Grund, A., Stam, H.J., Roebroek, M.E. and Transition Research Group South West Netherlands. Using the manual ability classification system in young adults with cerebral palsy and normal intelligence. *Disabil Rehabil*, 32(23), 1885-1893, 2010.

Zancolli, E.A. and Zancolli, E.R.J.R., Jr., Surgical management of the hemiplegic spastic hand in cerebral palsy. *Surgical Clinics of North America*, 61(2), 395-406, 1981.

Author listings

Hae Yeon Kwon: sunlotus75@deu.ac.kr

Highest degree: PhD, Department of physical therapy, Catholic University of Pusan

Position title: Professor, Department of Physical therapy, Dong-eui University

Areas of interest: Human Evaluation, Musculoskeletal Disorders, Disability

Jaein Lee: inibest@deu.ac.kr

Highest degree: PhD, Department of Industrial Engineering, Korea Advanced Institute of Science and Technology

Position title: Assistant Professor, Dong-eui University, South Korea

Areas of interest: Human Factors, Ergonomics, UI/UX Design, Usability, Human Error