

## Abstract

# Validity of Long Form Assessment in Interactive Metronome® as a Measure of Children's Praxis

Kim, Kyeong-Mi\*, Ph.D., O.T., Heo, Seo-Yoon\*\*, M.P.H., O.T.,  
Kim, Mi-Su\*\*\*, D.S., O.T., Lee, Soo-Min\*\*\*, D.S., O.T.

\*Dept of Occupational Therapy, College of Biomedical Science and Engineering, Inje University,

\*\*Dept of Rehabilitation Science, Graduate School of Inje University,

\*\*\*Dept of Occupational Therapy, Graduate School of Inje University

**Objective** : The aim of this study is to verify validity of Long Form Assessment, which is an Interactive Metronome measure® (LFA-IM), as a measurement of praxis of children.

**Methods** : The study was implemented from March 2015 to July 2015. Twenty-five children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) and those without ADHD (age of 6~11) were selected from a local university hospital and community in Gyeong-Nam province and Busan for this study. In order to examine discriminative validity of LFA-IM, Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency, second edition (BOT-2) was used to compare the difference of results with LFA-IM for both children with- and without ADHD. For concurrent validity, correlation between LFA-IM and BOT-2 was investigated using spearman correlation coefficients.

**Results** : For the comparison between children with ADHD and children without ADHD, there were significant differences in the total scores of LFA-IM ( $p < .05$ ). Regarding the concurrent validity, there was a strong negative correlation between the total scores of LFA-IM and BOT-2 ( $p < .05$ ). In addition, there was high correlation between LFA-IM and BOT-2 for the area of hand control ( $r_s = -.532$ ), and high negative correlation for the area of fine-motor accuracy ( $r_s = -.447$ ), hand dexterity ( $r_s = -.532$ ), and balance control ( $r_s = -.623$ ) ( $p < .05$ ).

**Conclusion** : This study identified validities of LFA-IM as an assessment of praxis of children. The results showed that it is appropriate to evaluate praxis of children with the total score of LFA-IM and, thus, it is believed that LFA-IM has a potential clinical utility. However, there should be more researches with large number of subjects.

**Key words** : Interactive Metronome (IM), LFA, BOT-2, praxis assessment, validity

## 아동의 운동기능평가에 대한 Interactive Metronome® LFA의 타당도 연구

김경미\*, 허서윤\*\*, 김미수\*\*\*, 이수민\*\*\*

\*인제대학교 의생명공학대학 작업치료학과, \*\*인제대학교 대학원 재활과학과,

\*\*\*인제대학교 대학원 작업치료학과

### 국문초록

목적 : 본 연구의 목적은 상호작용식 메트로놈(Interactive Metronome®: IM)의 평가인 Long Form Assessment(LFA)의 구별타당도와 동시타당도를 알아보고자 하였다.

연구방법 : 연구대상은 경남과 부산지역에 거주하는 만 6세~만11세의 Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) 아동 25명과 일반 아동 25명을 대상으로 하였다. IM의 LFA에 대한 구별타당도를 알아보기 위하여 ADHD 아동과 일반 아동의 LFA 수행의 차이를 비교하였고, 동시타당도를 알아보기 위해 ADHD 아동을 대상으로 LFA와 Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency, second edition(BOT-2)와의 상관관계를 알아보았다.

결과 : 일반아동과 ADHD아동에서 IM의 LFA 과제수행을 비교한 결과 총점에서 유의한 차이가 있었다( $p < .05$ ). 둘째, ADHD 아동에서 IM의 LFA와 BOT-2의 상관관계를 분석한 결과 LFA의 총점과 BOT-2의 총점에서 비교적 높은 음의 상관관계를 보였다( $p < .05$ ). 또한 LFA의 총점과 BOT-2의 손의조절( $rs = -.525$ ) 영역에서 높은 상관관계를 보였으며, 미세운동 정확성( $rs = -.447$ ), 손의 기민성( $rs = -.532$ )과 균형( $rs = -.623$ ) 하위항목에서 높은 음의 상관관계를 보였다( $p < .05$ ).

결론 : 연구결과를 통하여 IM의 LFA는 아동의 운동기능을 판별할 수 있는 도구로서 타당도를 확인하였다. IM의 LFA는 총점으로 운동 실행기능을 평가하는 것이 적절하며, 아동의 운동기능 평가를 위해 임상적으로 사용할 수 있으리라 생각된다.

주제어 : Interactive Metronome, LFA, BOT-2, 운동기능평가, 타당도

### I. 서론

주의력결핍과잉행동장애(Attention Deficit Hyperactivity Disorder: ADHD)는 주의력결핍, 과잉행동, 충동성의 3가지 주요한 병리적 증상을 가지며 이차적으로 사회 부적응, 낮은 자존감, 우울감 등을 나타내는 가장

흔한 아동기 장애 중 하나이다.

Barkley(1997)는 조절과 운동패턴, 행동의 순서화와 관련되는 억제와 실행기능의 결함이 ADHD를 이해하는데 중요하다고 하였고 최근 실행기능의 문제와 관련된 연구들이 증가하고 있다. 또한 ADHD와 관련되는 신경망과 타이밍의 조절, 운동 계획사이에는 상당한 중첩이

교신저자: 김경미(kmik321@inje.ac.kr) || \* 이 연구는 2015년도 대한감각통합치료학회 연구지원에 의해 이루어졌음.

접수일: 2015.07.28

|| 심사일:(1차: 2015.08.10 / 2차: 2015.08.20)

|| 게재확정일: 2015.09.04

존재한다고 보고하였다(Barkly, 2006).

운동계획은 주의력, 감각처리, 타이밍, 동시화 능력을 필요로 한다(Claxton et al., 1993). 타이밍(timing)은 주어진 자극에 대하여 반응이 유발되는 반응시간으로 반응의 정확성 즉 속도 정확도 교환(Speed-Accuracy Trade off)을 의미한다. 타이밍은 특히 움직임과 음악적 능력에 필수적이고 언어능력, 운동과제, 스포츠 기술에도 영향을 미친다(Wickelgren, 1977).

현재 아동의 실행기능을 평가하는 도구들에는 Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency (BOTMP), Peabody 운동발달 척도(Peabody Developmental Motor Scales Test of Motor Impairment: PDMS), Clinical Observations of Motor and Postural Skills (COMPS), Motor Assessment Battery for Children (MABC) 등이 있다. 그러나 상기 평가도구들은 수행결과에 따라 실행기능의 수준을 평가하는 것이다. 실행기능을 평가하기 위해서 많은 평가도구들이 사용되고 있지만 운동실행을 위한 타이밍과 순서화와 관련된 기능을 평가하는 도구는 부족한 실정이다.

Interactive Metronom<sup>®</sup> (IM)은 타이밍 이론을 바탕으로 개발된 도구로 정확한 타이밍과 반복적 리듬감 훈련을 통해 통합신경시스템의 속도와 용량을 증가시켜 두뇌의 정보처리기능을 향상시켜주는 훈련도구이다. PC를 기초로 한 IM은 청각적 소리와 동시에 손과 발의 다양한 움직임을 통해 리듬과 타이밍 수행을 향상시킬 수 있다. IM 중재를 통한 타이밍 능력을 측정하기 위해 전체형 평가(Long Form Assessment: LFA)와 단축형 평가(Short Form Assessment: SFA)가 있다. LFA는 14가지 운동과제로 구성되어 있고 손, 발, 손과 발의 협응 과제로 전체적인 아동의 운동 수행능력을 알 수 있다.

IM 중재는 시운동조절과 속도, 주의력, 운동조절, 언어처리, 읽기, 충동성 조절 능력 등(Cosper, 2009; Melinda, 2005; Shaffer, Jacokes, Cassily, & Stemmer, 2001)이 개선되었다는 연구결과들이 있다. 그러나 IM에 대한 평가도구로서의 가능성에 대한 연구는 미비한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 아동의 운동기능 평가도구로써 IM의 LFA의 가능성을 제시하고자 한다. 연구의 세부목적은,

첫째, ADHD아동과 정상아동의 LFA 수행을 비교하여 구별타당도를 알아보는 것이다.

둘째, ADHD아동을 대상으로 IM의 LFA와 BOT-2를 사용하여 동시 타당도를 알아보는 것이다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

본 연구는 부산, 경남지역에 거주하고 있는 만 6세~11세 아동들로서 ADHD아동 25명과 일반 아동 25명을 대상으로 실시하였다.

대상자 선정기준은 다음과 같다.

#### 1) ADHD 진단군

- (1) ADHD 진단을 받았거나 DSM-IV(APA, 2000)에 따라 ADHD로 분류되는 아동
- (2) 주의력결핍 과잉행동장애 평정척도-IV(Korean ADHD Rating Scale: K-ARS-VI) 결과 19점 이상, 코너스 단축형 부모 평정척도(Conners Abbreviated Parent Rating Scale: CAPRS) 결과 16점 이상인 아동
- (3) 타 신경학적 질환을 가지지 않은 아동
- (4) 시각, 청각에 문제가 없는 아동

#### 2) 일반아동군

- (1) 만 6세에서 만 11세 학령기 아동
- (2) 특수교육이나 치료를 받은 경험이 없으며 정기적으로 약물을 복용하지 않는 아동
- (3) K-ARS-VI 결과 19점 미만, CAPRS 결과 16점 미만인 아동
- (4) 시각, 청각에 문제가 없는 아동

대상자 중 ADHD아동은 경남의 대학병원 소아정신과와 부산시의 발달센터를 방문하여 포함 기준에 적합한 아동 중, 부모의 동의를 받은 25명의 아동을 선정하였다. 일반 아동은 경남에 위치한 지역아동센터에 다니고 있는 아동 중 포함 기준에 적합하며 보호자의 동의를 얻은 후 대상자를 선정하였다.

아동의 연령범위는 만 6~11세이었으며 ADHD아동을

Table 1. Demographic data of the subjects

		ADHD	Typical Children
		(n=25)	(n=25)
Sex	M	25	22
	F	0	3
Age	6	4	4
	7	7	7
	8	7	7
	9	2	2
	10	2	2
	11	3	3
Total		25	25

ADHD: Attention Deficit Hyperactivity Disorder

기준으로 일반 아동군의 연령은 동일하게 짝으로 구성하였다. 성별은 ADHD군은 25명 모두 남자였고 일반아동은 만 6세 1명, 만 11세 2명이 여자이고 나머지 22명은 남자로 구성되었다(Table 1).

## 2. 연구 도구

### 1) 상호작용식 메트로놈(Interactive Metronome®: IM)

주의 집중력 및 실행능력을 향상시킬 수 있는 훈련 도구이자 타이밍과 순서화를 평가할 수 있는 평가도구로서 하드웨어, 소프트웨어, 핸드트리거, 풋트리거, 헤드셋으로 구성되어 있다. IM 프로그램 내에는 반응 속도와 운동수행능력을 측정하기 위하여 전체형 검사(Long Form Assessment: LFA)와 단축형 검사(Short Form Assessment: SFA) 2가지의 평가가 있다. 본 연구에서는 운동기능을 측정하기 위하여 LFA를 사용하여 평가를 하였다.

#### (1) 전체형 평가(LFA)

타이밍에 따른 운동수행능력을 측정하기 위해 LFA를 사용하였다. LFA는 기준음과 동시에 손과 발을 이용하여 반응하는 13가지 운동과제와 첫 번째 과제에 성과 피드백 안내음(G,S/ON)이 함께 제공되는 1가지 과제로, 총 14가지 과제로 구성되어 있으며 약 20분 정도의 시간

이 소요된다. 각 과제에 대한 결과데이터는 14가지 과제에 대한 운동과제 평점(Millisecond Average)으로 기록되고 조정된 평균(Adjusted ms average), 손 과제(과제 1, 2, 3, 14), 발 과제(과제 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 13), 양손 과제(과제 1, 14), 양발 과제(과제 4, 7), 왼쪽 과제(과제 3, 6, 9), 오른쪽 과제(과제 3, 6, 9), 양측 협응(과제 10, 11) 이렇게 8개의 하위영역에 대한 운동과제 평점이 자동으로 기록된다. 운동과제 평점은 500ms까지 기록되며 0에 가까울수록 정확한 반응이다. IM 전체형 평가의 검사 재검사 신뢰도는 0.85-0.97로 보고되었다(Cassilt & Jacokes, 2001).

### 2) Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency, Second Edition(BOT-2)

4~21세까지 다양한 운동기술을 측정하는 도구로 4가지 영역인 미세한 손의 조절(Fine Manual Control), 손의 협응(Manual Coordination), 신체 협응(Body Coordination), 근력과 기민성(Strength and Agility)에 따라 미세동작 정확성(Fine Motor Precision), 미세동작 통합(Fine Motor Integration), 손 기민성(Manual Dexterity), 양측 협응(Bilateral Coordination), 균형(Balance), 달리기 속도와 기민성(Running Speed and Agility), 상지 협응(Upper-Limb Coordination), 근력(Strength) 총 8개 하위 평가로 총 53개 항목을 포함

한다. 혼합점수(Composite)에서 내적 일관성 신뢰도 계수는 0.78-0.97의 범위이고, 검사 재검사 계수는 0.53-0.95, 그리고 평가자간의 신뢰도 계수는 0.92를 초과한다(Bruininks & Bruininks, 2005). 평가 결과는 획득점수(Point Score), 척도 점수(Scale Score), 표준 점수(Standard score)로 환산되며 전반적인 운동기능과 기능적 영역을 비교할 때 표준점수를 사용한다(Bruininks, Steffens, Spiegl, & Werder, 1990).

### 3. 연구 과정

본 연구에서는 2015년 4월 1일부터 2015년 7월 25일 까지 ADHD 아동과 정상 아동을 대상으로 BOT-2와 IM의 LFA를 실시하였다.

ADHD 아동은 경남에 위치한 대학병원의 소아정신과에 방문한 아동 중 전문의에 의해 ADHD로 진단을 받은 아동과 부산시에 있는 아동발달센터에서 감각통합치료를 받고 있는 아동 중 ADHD 진단을 받았거나 ADHD 판별검사 결과 ADHD 의심군에 속하는 아동을 대상으로 하였다. ADHD 아동 25명은 보호자의 연구 참여에 대한 동의를 얻어 IM의 LFA와 BOT-2 평가를 실시하였다.

일반아동은 경남에 위치한 지역아동센터 기관장의 승인 하에 선정된 기관 4곳에서 대상자를 모집하였다. 보호자에게 연구 참여에 대한 동의를 받은 후 연구 설명문과 동의서, ADHD 판별검사를 일차적으로 실시하였고, 선별된 일반 아동 25명을 대상으로 IM의 LFA를 2차적으로 실시하였다.

일반 아동과 ADHD 아동에 대한 평가는 각 선정된 기관 내에서 실시하였다. 평가 장소는 운동기능을 평가할 수 있는 충분한 공간과 IM의 LFA를 평가할 수 있는 책상이 설치된 독립적인 공간에서 실시하였다. 평가는 BOT-2와 IM에 대한 교육을 받고 사용 경험이 있는 작업치료사 3명이 실시하였다.

평가 절차는 일반 아동과 ADHD에게 동일하게 진행되었다. 아동이 입장하면 BOT-2와 LFA 중 무작위로 뽑은 평가를 시작하였고, 한 평가를 마치면 그 다음 평가를 수행하였다. LFA 평가시 아동이 컴퓨터 앞에 앉아 기준음에 맞춰 지시하는 14가지 운동과제를 실시하였고(Figure 1), BOT-2는 평가자의 지시사항에 따라 운동수행기술을 평가하였다(Figure 2). 두 평가는 약 40~60분



Figure 1. LFA in IM



Figure 2. BOT-2

가량 소요되었다.

본 연구는 전 과정이 연구자들의 소속 기관에 소재한 연구 윤리심의 위원회의 승인과 감독 아래 이루어졌다(2-1041024-AB-N-01-20150402-HR-201).

### 4. 분석 방법

LFA의 판별타당도를 알아보기 위하여 ADHD 아동과 정상아동의 LFA 운동과제 총점 평균의 차이를 비교하였다. 통계적 분석은 Mann Whitney U-test를 사용하였다.

LFA의 동시타당도를 알아보기 위하여 기존의 준거도구인 BOT-2에서 산출된 점수와 LFA의 과제 점수간의 상관관계를 알아보기 위하여 Spearman 상관분석을 사용하였다. 상관계수 값에 대한 판단은 0.6~0.8이면 높은 상관관계, 0.4~0.6이면 비교적 높은 상관관계, 0.2~

Table 2. Description and differences between groups for LFA of IM

Unit: ms

	ADHD	Typical Children	z	p
Total score	169.53 ± 62.51	136.77 ± 47.49	-1.989	.046*
Both Hands	141.23 ± 102.45	98.66 ± 63.05	-1.922	.055
Right Hand	114.33 ± 86.84	96.92 ± 68.40	-.848	.396
Left Hand	124.75 ± 69.81	92.28 ± 63.58	-2.035	.042*
Both Toes	154.37 ± 80.78	117.60 ± 80.21	-1.960	.050
Right Toe	164.68 ± 74.11	147.63 ± 54.64	-.641	.522
Left Toe	160.00 ± 81.07	145.31 ± 76.59	-.678	.498
Both Heels	180.91 ± 108.31	148.61 ± 84.54	-1.017	.309
Right Heel	193.20 ± 86.23	129.40 ± 54.67	-2.958	.003*
Left Heel	168.59 ± 79.36	124.36 ± 59.31	-1.941	.052
Right Hand/Left Toe	166.69 ± 75.30	145.52 ± 56.37	-.678	.498
Left Hand/Right Toe	153.16 ± 61.82	122.43 ± 49.45	-1.752	.080
Balance Right Foot/Tap Left Toe	225.23 ± 86.81	190.04 ± 71.42	-1.526	.127
Balance Left Foot/Tap Right Toe	218.09 ± 97.52	190.94 ± 70.75	-.980	.327
Both Hands with Guide Sounds	208.26 ± 83.79	165.12 ± 81.95	-1.828	.068

ADHD: Attention Deficit Hyperactivity Disorder, \* $p < .05$ 

0.4이면 보통의 상관관계로 판단하였다(Rea & Parker, 2005). 통계학적 유의성을 검증하기 위한 유의수준  $\alpha$  는 0.05로 하였다.

는 두 그룹 간 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다 ( $p > .05$ ).

### III. 연구 결과

#### 1. ADHD아동과 일반 아동의 IM의 LFA 운동과제 수행 점수 비교

ADHD아동과 정상아동들이 수행한 LFA의 운동과제 총점 평균과 14가지 과제를 비교한 결과는 Table 2와 같다. ADHD아동(169.53 ± 62.51)은 일반아동(136.77 ± 47.49)보다 운동과제 수행능력이 낮게 나타났으며 두 집단 간에는 유의한 차이가 있었다( $p = .047$ ). 세부 과제에서는 왼손(left hand)과 오른발 뒤꿈치(right heel) 과제에서 ADHD아동이 더 높은 점수를 보여 운동수행이 유의하게 낮았다( $p = .042$ ,  $p = .003$ ). 그러나 나머지 12개 과제에서

#### 2. ADHD 아동에서 BOT-2와 LFA의 상관관계

ADHD 아동을 대상으로 실시한 두 평가도구의 상관관계를 분석한 결과는 Table 3과 같다. LFA의 총점과 BOT-2의 총점 간에는 비교적 강한 음의 상관관계를 보였다( $rs = -.403$ ), 통계적으로 유의하였다( $p < .05$ ).

LFA의 총점과 BOT-2의 4가지 영역 사이의 상관관계에서 손의 조절( $rs = -.525$ )이 비교적 강한 음의 상관관계를 보였으며, 통계적으로 유의하였다( $p < .05$ ). 손의 조절 하위 항목 중에서는 미세운동 정확성( $rs = -.447$ )이 비교적 강한 음의 상관관계를 보였다( $p < .05$ ).

LFA의 총점과 BOT-2의 손의 협응, 신체협응, 근력과 기민성 영역에서는 통계적으로 유의한 상관관계를 보이지 않았다( $p > .05$ ). 그러나 BOT-2의 하위항목 중에서는 미세운동 정확성( $rs = -.447$ ), 손의 기민성( $rs = -.532$ )과

Table 3. Correlations between LFA of IM and BOT-2 in children with ADHD

BOT-2	LFA														
	LFA total score	Both Hands	Right Hand	Left Hand	Both Toes	Right Toe	Left Toe	Both Heels	Right Heel	Left Heel	Right hand/Left toe	Left hand/Right toe	Balance Right Foot/Tap Left Toe	Balance Left Foot/Tap Right Toe	Repeat # 1 with Guide Sounds
BOT-2 total score	-.403*	-.285	-.426*	-.391	-.541*	-.313	-.242	-.254	-.099	-.417*	.014	-.339	-.242	-.351	-.172
Fine manual control	-.525*	-.438*	.402*	-.456*	-.560*	-.474*	-.442*	-.298	-.286	-.497*	-.098	-.511*	-.213	-.488*	-.361
Fine motor precision	-.447*	-.431*	-.321	-.367	-.522*	-.474*	-.361	-.271	-.180	-.431*	-.020	-.572*	-.104	-.396	-.314
Fine motor integration	-.394	-.224	-.348	-.339	-.376	-.338	-.466*	-.210	-.227	-.343	-.222	-.211	-.177	-.384	-.169
Manual coordination	-.272	-.148	-.256	-.212	-.418*	-.131	.004	-.208	-.105	-.325	.058	-.099	-.266	-.323	-.165
Manual dexterity	-.532*	-.406*	-.170	-.368	-.381	-.509	-.280	-.435*	-.305	-.591*	-.136	-.273	-.491*	-.411*	-.388
Upper limb coordination	-.307	-.078	-.253	-.126	-.343	.039	.066	-.120	-.025	-.098	.098	-.037	-.059	-.189	.020
Body coordination	-.282	-.268	-.321	-.334	-.448*	-.172	-.075	-.109	-.014	-.343	-.068	-.167	-.317	-.242	.081
Bilateral coordination	-.115	-.546*	-.298	-.417*	-.468*	-.514*	-.558*	-.381	-.443*	-.513*	-.454*	-.355	-.429*	-.580**	-.331
Balance	-.623*	-.049	-.156	-.141	-.274	.046	.114	.075	.205	.082	.044	-.022	-.088	.001	.399*
Strength and agility	-.358	-.200	-.386	-.321	-.531*	-.298	-.183	-.275	-.019	-.351	-.024	-.183	-.320	-.321	-.094
Running speed and agility	0.11	-.189	-.052	-.044	-.372	-.203	-.115	-.317	-.058	-.358	-.137	-.104	-.346	-.342	-.125
Strength	-.310	-.255	-.481*	-.464*	-.490*	-.243	-.191	-.137	-.114	-.317	.058	-.271	-.220	-.263	-.112

ADHD: Attention Deficit Hyperactivity Disorder, BOT-2: Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency, second edition, LAF: Long Form Assessment in Interactive Metronome, \*p<.05

균형(rs=-.623)에서 LFA와 통계적으로 유의한 강한 음의 상관관계를 보였다(p<.05).

LFA의 양발 끝 과제가 BOT-2의 총점(rs=-.541)과 4가지 영역 모두와 비교적 강한 음의 상관관계를 보였으며 통계적으로 유의하였다(p<.05).

## VI. 고찰

IM은 운동 실행과 연관된 타이밍과 리듬을 향상시키는 훈련 및 평가 도구로서 움직임 수행과 반응속도를 평가할 수 있다(Koomar et al., 2015). 움직임은 시간에

따라 근육의 기능적 측면이 변화하는 것이기 때문에 운동조절과 타이밍과 관련성이 깊다고 할 수 있다(Mauk & Buomonano, 2004).

평가도구는 타당도와 신뢰도를 가지고 있어야 한다(Kim, 2004). IM은 국내에서 훈련과 평가도구로 사용되고 있으나 사용 이전의 점검과정인 타당도와 신뢰도에 대한 검증이 아직까지 이루어지지 않았다. 따라서 본 연구에서는 IM의 LFA가 아동의 운동실행에 대한 수행능력을 측정할 수 있는 도구인지를 알아보기 위해 구별타당도와 동시타당도를 알아보았다. 본 연구에서는 구별타당도를 알아보기 위해 ADHD아동과 일반 아동을 대상으로 IM의 LFA를 사용하여 운동수행능력의 차이를 비교

하였다. ADHD군은 25명 모두 남자였고 일반아동은 만 6세 1명, 만 11세 2명을 제외한 22명이 남자로 총 50명이 연구에 참여하였다. 두 집단의 동질성 확보를 위하여 연령은 짝 표본추출을 하였으나 성별에 대하여는 ADHD 진단 특성으로 인하여 짝 표본 추출에 어려움을 가졌다. 정규성 검정 결과 정규분포를 보이지 않아 Mann-whitney U test를 실시하여 결과를 분석하였다.

연구 결과 IM의 LFA 총점에서 두 집단이 유의한 차이를 보였다. 각 하위 과제의 운동과제 평점을 비교하였을 때 왼손과 오른발 뒤꿈치 과제에서 두 집단 간에 유의한 차이가 있었으나 나머지 12개 과제에서는 두 그룹 간 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 이 결과는 IM의 LFA 평가를 사용할 때에는 총점을 가지고 해석하는 것이 중요하며, 각 과제별로 해석하는 것에는 깊은 주의를 기울여야 함을 제시할 수 있다.

Choi(2009)는 일반아동과 ADHD아동의 BOT-2 수행 비교에서 미세운동 정확성을 제외한 모든 하위항목에서 유의한 차이가 있었다고 보고하였다. 그러나 본 연구에서 사용한 IM의 LFA를 통해 비교한 운동기능에서는 운동과제 총점과 왼손과제, 오른쪽 뒤꿈치과제에서 차이가 있었으나 모든 항목에 차이가 나타나지는 않았다. 이러한 결과는 평가도구의 차이도 있지만, 운동기능을 신체 부위와 동작별로 세분화 시켜 좀 더 세밀하게 전산화 측정하는 IM의 LFA 과제 수행의 특성에 의한 것으로 생각된다. LFA의 각 과제는 가장 긴 1번, 14번 과제가 1분이며 나머지 과제는 40초 정도로 지속적인 집중력을 크게 요구하지 않기 때문에 경도의 ADHD 아동은 일반아동과 유의한 차이가 나타나지 않은 것으로 보인다. 또한 LFA의 점수는 기준음에 대하여 반응오차점수를 ms단위로 측정하여 운동과제 평점으로 자동 전산화 기록되며 기준음에 대하여 가장 늦은 반응이 500/1000초를 넘기면 그 다음 기준음에 대하여 빠른 반응으로 측정이 되어 기록된다. 본 연구에서는 적은 표본을 대상으로 하였기 때문에 더 많은 표본을 대상으로 연구한다면 유의한 차이를 볼 수 있는 가능성이 있을 것이라 예상된다.

LFA의 총점과 BOT-2의 총점, 그리고 BOT-2의 4가지 영역과 비교적 강한 음의 상관관계를 보였다. LFA의 총점과 BOT-2의 하위항목별 분석에서는 미세운동 정확성(Fine Motor Precision), 손 기민성(Manual Dexterity)과 균형(balance)에서 비교적 강한 음의 상관관계를 보

였다. 하위항목인 미세운동 정확성은 시운동과 눈-손 협응을 필요로 하는 원 보고 그리기(Copying a Circle), 정사각형 보고 그리기(Copying a Square) 등과 같은 항목들로 구성이 되어있고 근력의 하위 항목은 강한 힘을 필요로 하는 제자리에서 멀리뛰기(Standing Long Jump), 윗몸 일으키기(Sit up) 등과 같은 항목으로 구성되어있다. 점수가 낮을수록 향상된 운동기능을 시사하는 LFA와 점수가 높을수록 숙달된 능력으로 간주하는 BOT-2의 성격으로 볼 때, 결과적으로 LFA의 운동과제는 BOT-2와 음의 관련성을 보였다. IM의 LFA를 운동수행 평가로 사용할 경우 14개의 과제에 대한 과제 평균 총점(변형된 총점)을 가지고 해석하는 것이 중요하다. LFA 하위과제로 사용할 경우 양발 끝 과제가 BOT-2의 총점과 4영역과 상관관계가 높으나 해석하는데 있어 많은 주의가 필요하다.

Melinda & Robin(2005)은 IM훈련 후 BOTMP에서 미세운동과 대운동 기술이 향상되었다고 하였고, Cosper, Lee, Peters와 Bishop(2009)의 임상 실험에서는 IM 훈련 후 시운동조절이 증진되었다고 하였다. 이는 직접적으로 비교하기에는 제한이 있으나 본 연구의 결과에서 IM의 LFA와 BOT-2의 총점과 손의 조절 영역과 비교적 높은 상관관계가 있었다는 것을 지지 해준다. Kuhlman와 Schweinhart(1999)의 연구에서 타이밍과 나이, 집중하는 시간, 신체 협응, 운동기술 사이에 상관관계가 있었다고 설명하였다. 이는 본 연구결과와 차이가 있다. 이는 선행연구가 4~10세 아동 총 585명의 일반아동을 대상으로 한 것에 반해 본 연구에서는 25명의 ADHD아동을 대상으로 하였기 때문에 표본의 수와 특성에 의해 영향을 받았을 것으로 생각된다.

본 연구에서 운동실행을 위한 타이밍 능력을 판별할 수 있는 도구로서 IM의 LFA의 타당도를 알아본 결과 첫째, IM의 LFA는 총점에서 ADHD 아동과 일반 아동 간에 차이가 있어 구별타당도를 가졌다. 둘째, IM의 LFA는 BOT-2의 총점과 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 따라서 각 평가도구간의 연관성은 높으며 아동의 운동수행 측정도구로써 IM의 LFA의 가능성을 시사했다.

본 연구에는 몇 가지 제한점이 있다. 첫째, ADHD 아동 25명, 일반 아동 25명 총 50명으로 표본 수가 적었고 일정 지역에 거주하는 아동들을 대상으로 하여 우리나라 전체 아동을 대상으로 해석하기에는 어려움이 있다. 둘

째, 구별타당도와 동시타당도 이외에 다른 타당도와 신뢰도에 대한 검정이 이루어지지 않았다.

국내외의 선행연구에서 타이밍 향상으로 인해 집중력과 협응, 운동 수행 능력 등을 향상되었다는 연구결과들이 이미 보고되었다(Cosper, 2009; Melinda, 2005, Shaffer, Jacokes, Cassily, & Stemmer, 2001). 이를 기반으로 타이밍이 운동수행과 어느 정도의 관련성이 있는지에 대한 깊이 있는 연구가 필요할 것이다. 또한 운동 실행에서 타이밍 능력이 나이 또는 성별, 진단군 등에 따라 어떠한 특징을 가지는가에 대한 후속 연구가 필요할 것이다.

## V. 결론

본 연구는 IM의 LFA의 구별타당도와 동시타당도를 알아보고자 하였다. 구별타당도는 IM의 LFA를 사용하여 ADHD 아동과 일반 아동의 운동수행능력의 차이를 보았다. 동시타당도는 ADHD 아동을 대상으로 IM의 LFA와 BOT-2와의 상관관계를 보았다. 본 연구의 결과는 다음과 같다.

첫째, IM의 LFA는 ADHD 아동과 일반아동의 운동수행 총점에서 두 집단 간에 유의한 차이가 있었다.

둘째, IM의 LFA의 총점과 BOT-2의 총점과의 상관관계는 비교적 높은 음의상관관계를 보였다.

본 연구를 통하여 아동의 운동실행 능력을 판별할 도구로서 IM의 LFA의 타당도를 확인하였다. IM의 LFA는 총점으로 운동 실행능력을 평가하는 것이 적절하며, 아동의 운동실행기능 평가를 위해 임상적으로 사용할 수 있으리라 생각된다.

## 참 고 문 헌

AERA, APA, & NCME. (1999). *Standard for educational and psychological testing*. Washington D. C.: American Psychological Association.

Barkley, R. A. (1997). Behavioral inhibition sustained attention and executive function: Constructing a

unifying theory of ADHD. *Psychological Bulletin*, *121*, 65-94.

- Barkley, R. A. (2006). *Attention-deficit hyperactivity disorder: A handbook for diagnosis and treatment*. 3rd ed. New York: The Guilford Press.
- Bartscherer, M. L., & Dole, R. L. (2005). Interactive Metronome<sup>®</sup> training for a 9-year-old boy with attention and motor coordination difficulties. *Physiotherapy Theory and Practice*, *21*(4), 257-269.
- Bruininks, R. H., Steffens, K., Spiegl, A., & Werder, J. K. (1990). The Bruininks-Oseretsky Test of the Motor Proficiency: Development, research, and intervention strategies. In H. Van Coppencolle & J. Simons (Eds.), *Better by Moving: Proceedings of the 2nd International Symposium Psychomotor Therapy and Adapted Physical Activity*, (pp. 17-41). Lueven, Belgium: Acco.
- Bruininks, R. H., & Bruininks, B. D. (2002). *Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency, Second Edition: Manual*. Minnesota: Pearson.
- Cassily, J. F., & Jacokes, L. E. (2001). The Interactive Metronome<sup>®</sup>: A new computer-based technology to measure and improve timing, rhythmicity, motor planning, sequencing and cognitive capabilities. Paper presented at The Infancy and Early Childhood Training Course, Advanced Clinical Seminar, Arlington, Virginia.
- Choi, J. H. (2010). *Study on validity of the Korean Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency, 2nd ed.* Masters' dissertation. Inje University, Kim-Hae.
- Cosper, S. M., Lee, G. P., Peters, S. B., & Bishop, E. (2009). Interactive Metronome training in children with attention deficit and developmental coordination disorders. *International Journal of Rehabilitation Research*, *32*(4), 331-336.
- Jung, J. H., Kim, S. K. (2013). The effects of Interactive Metronome on bilateral coordination, balance, and upper limb extremity function for children with

- hemiplegic cerebral palsy: Single subject research. *Journal of Korean Society of Occupational Therapy*, 21(2), 37–48.
- Kadejo, B., & Gillberg, I. C., (1988). Attention deficits and clumsiness in Swedish 7–years–old children. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 40, 796–804.
- Kim, K. M. (2003). The literature review for assessment of Sensory Integration. *Journal of Korean Society of Occupational Therapy*, 11(1), 93–98.
- Kim, K. M. (2004). A study on the validity of Short Sensory Profile for children without disability. *The Journal Korean Academy of Sensory Integration*, 2(1), 1–10.
- Koommar, J., Burpee, J. D., DeJean, V., Frick, S., Kawar, M. J., & Fischer, D. M. (2000). Theoretical and clinical perspectives on the Interactive Metronome: A view form occupational therapy practice. *American Journal of Occupational Therapy*, 55(2), 163–166.
- Kuhlman, K., & Schweinhart, L. J. (1999). *Timing in child development*. Ypsilanti: High/Scope Educational Research Foundation.
- Lee, C. H. (2013), *Research methodology for physical therapists and occupational therapists*. Seoul: Gyeochuk cultural history
- Mauk, M. D., & Buomonano, D. V. (2004). The Neural Basis of Temporal Processing. Annual Review of Neural Basis of Temporal Processing. *Annual Review of Neuroscience*, 27, 207–340.
- Rubia, K. & Overmeyer S., Taylor E., Brammer M., Williams S. C. .R., Simmnes, A., et al., (1999). Hypofrontality in attention deficit hyperactivity disorder during higher–order motor control: A study with functional MRI. *American Journal of Psychiatry*, 156, 891–896.
- Seok, I. S. (2009). Effects of Interactive Metronome training on children with impulsive and inattentive behavioral problem. *Journal of Emotional & Behavioral Disorders*, 25(1), 109–122.
- Shaffer, R. J., Jacokes, L. E., Cassily, R. F., & Stemmer, P. J. Jr. (2001). Effect of intereactive metronome<sup>®</sup> training on children with ADHD. *The American Journal of Occupational Therapy*, 55(2), 155–162.
- Somme, M., & Ronnqvist, L. (2009). Improved motor–timing: Effects of synchronized metronome training on golf shot accuracy, *Journal of Sports Science and Medicine*, 8, 648–656.
- Rea, L. M., & Parker, R. A. (2005). *Designing & Conducting Survey Research A Comprehensive Guide* (3rd ed.). San Francisco, CA: Jossey–Bass.
- Wickelgren, W. A. (1977). Speed–accuracy tradeoff and information processing dynamics. *Acta Psychologica*, 41, 67–85.