

Abstract

Effect of Interactive Metronome[®] Training on Timing, Attention and Motor Function of Children With ADHD : Case Report

Namgung, Young*, M.S., O.T., Son, Da-In*, B.S., O.T., Kim, Kyeong-Mi**, Ph.D., O.T.

*Sensory Power Children Adolescent Sensory Integration Research Institute

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

Objective : To report the effects of a specific intervention, the Interactive Metronome[®] (IM), on timing, attention and motor function of a children with ADHD.

Methods : The study is case reports about two boys with ADHD. One boy who is born 2008 is attending general elementary school as a first year student (case 1), and another boy who is born 2001 is attending general elementary school as a second year student (case 2). For each case subject, IM training was provided during 3 weeks, from January 2015 to February 2015. Evaluations were performed pre- and post-intervention in order to exam timing, attention and motor skills. The measurements uses in this study are Long Form Assessment (LFA) for the timing, RehaCom screening module for the attention, and Bruininks-Oseretsky Test of Morot Proficiency, second version (BOT-2) for the motor function.

Results : The timing function was improved in both cases since both showed reduced response time for all motor tasks of LFA. In terms of attention, case 1 showed improvement of visual attention division, neglect and response Inhibition, and case 2 showed improvement of sustained attention. Lastly, in the BOT-2, case 1 showed improved the percentile rank of short (from 42%ile to 96%ile), and case 2 also showed similar improvement (from 21%ile to 66%ile).

Conclusion : This study provides positive evidence that the Interactive Metronome[®] training has positive power to facilitate several body functions such as timing, attention and motor control of children with ADHD, through two case studies.

Key words : ADHD, attnetion, Interactive Metronome[®] (IM), motor control, timing

상호작용식 메트로놈(Interactive Metronome: IM)이 타이밍과 주의력, 운동기능에 미치는 영향: 사례보고

남궁영*, 손다인*, 김경미**

*센소리파워 아동청소년 감각통합연구소, **인제대학교 의생명공학대학 작업치료학과

국문초록

목적 : Interactive Metronome(IM) 훈련프로그램이 ADHD 아동의 타이밍과 주의력 그리고 운동기능에 미치는 영향을 사례보고 하고자 한다.

연구방법 : ADHD진단을 받은 일반초등학교 1학년에 재학 중인 2008년생 남아(사례1)와 일반중학교 2학년에 재학 중인 2001년생 남아(사례2)를 대상으로 2015년 1월 12일부터 2월 6일까지 4주간 IM 훈련프로그램을 적용하였다. 본 연구에서는 IM Pro 9.0을 이용하여 타이밍 향상을 위한 중재로 사용하였다. 총 3주간, 주 5회, 총 15회기, 회기 당 50-60분간 적용하였다. 또한 IM 훈련프로그램의 중재 효과를 알아보기 위해 중재 전후에 타이밍, 주의력, 운동기능을 평가하였는데 평가 도구로는 타이밍 향상을 평가하기 위해 IM의 Long Form Assessment(LFA)를 사용하였다. 주의력을 평가하기 위해 Rheacom 판별 검사(RehaCom screening module)를 사용하였고, 운동기능을 평가하기 위해 Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency 2판(BOT-2)를 사용하였다.

결과 : LFA의 타이밍 능력의 평가 결과는 사례 아동 모두에서 전체 운동과제의 평균 반응 속도가 감소되어 타이밍 기능이 향상되었음을 알 수 있었다. 주의력은 사례1 아동에서 시각적 분리 주의력(visual attention division), 편측무시(neglect) 그리고 충동 조절(response inhibition) 기능이 향상되었고, 사례2 아동에서는 지속적 주의력(sustained attention) 기능이 향상되었다. 운동기능은 BOT-2 단축폼(short form)의 백분위(%ile Rank)가 사례1 아동은 42%ile에서 96%ile로 향상되었고, 사례2 아동은 21%ile에서 66%ile로 향상되었다. 두 사례 아동 모두 양측 협응(bilateral coordination)항목과 상지 협응(upper-limb coordination)항목의 등기연령이 향상되었다.

결론 : 본 사례보고는 IM 훈련프로그램이 ADHD 아동의 타이밍, 주의력, 운동기능에 긍정적 효과가 있음을 시사한다.

주제어 : 상호작용식 메트로놈(IM), 타이밍, 운동기능, 주의력, 주의력결핍과잉행동

I. 서론

주의력은 생애 초기부터 발달하며 학습, 집중, 사고, 상호작용, 기초학습 기술의 기초가 되는 주요한 기능이

다(Greenspan, 1997; Greenspan & Lourie, 1981). 주의력을 유지하는 능력과 충동을 조절하는 능력, 그리고 다른 사람과 관심사를 공유하는 능력의 저하는 주의력, 학습, 발달에 어려움을 가진 아이들에게서 자주 발견된다.

교신저자: 김경미(kmik321@inje.ac.kr) || * 이 연구는 2015년도 대한감각통합치료학회 연구 지원에 의해 이루어졌음.
접수일: 2015.11.03. || 심사일: (1차: 2015.11.21. / 2차: 2015.11.30.) || 게재확정일: 2015.12.02.

특히 주의력결핍 과잉행동장애(Attention Deficit Hyperactive Disorder: ADHD)는 주의집중의 어려움, 과잉행동, 충동성의 세 가지 주요한 병리적 특성을 가지고 있으며 이차적으로 사회 부적응, 낮은 자존감, 우울감 등을 나타내는 아동청소년기에 빈번히 나타나는 정신 질환의 하나이다.

또한 진단 기준에 포함되지는 않지만 ADHD 아이들에게서 운동장애가 빈번히 보고되고 있는데, 운동을 계획하고 순서화하는 능력, 리듬감(rhythmicity), 타이밍 능력은 주의력과 밀접한 관련이 있으며 이는 중추신경계의 억제와 실행기능의 문제와 관련이 있다고 보고된 바 있다(Barkley, 1997). 운동장애는 또래 수준의 일상생활기술 발달을 방해하고 또래 놀이 참여를 제한하는 주요한 원인이 되어 ADHD 아동의 사회 참여에 부정적 영향을 미칠 수 있다.

ADHD의 원인은 명확히 밝혀진 바가 없으나 심리사회적 요인과 신경생물학적 요인의 복합적인 결과물로 이해되고 있으며, 미주 지역과 우리나라에서는 신경생물학적인 요인에 더 무게를 두고 있다. 따라서 전두피질의 각성을 유지하기 위한 중추신경각성제를 기반으로 한 약물치료가 가장 효과적인 것으로 알려져 있다. 그러나 약물치료의 경우 여러 가지 부작용이 밝혀지고 있어 최근에는 부작용을 줄인 다양한 약물의 개발과 함께 각 분야 전문가들의 비 약물적 접근이 시도되고 있다(Chung, 2010).

그 중 하나로 현재 미국에서는 ADHD 아동을 위한 비 약물 치료법으로 상호작용식 메트로놈(Interactive Metronome: IM)이 주목받고 있다(Diamond, 2003; Taub, McGrew, & Keith, 2007). IM은 신경감각원리와 신경운동원리를 바탕으로 개발된 감각운동통합 훈련 도구로서 집중력, 운동계획, 그리고 순차적 처리 기능의 정보처리 속도를 신속하게 일어나게 한다. 또한 정확한 타이밍과 반복적인 리듬감 훈련을 통해 통합신경시스템의 속도와 용량을 증가시키고 두뇌의 정보처리기능을 향상 시킴으로서 ADHD의 주요 증상인 부주의와 과잉행동 및 충동성을 감소시키고 운동계획 능력을 향상시키는 것으로 소개되었다. 이와 더불어 PC를 기반으로 하여 청각 신호와 동시에 매뉴얼에 정해진 대로 손과 발을 움직이도록 훈련함으로써 리듬과 타이밍 수행을 향상시킬 수 있다.

Kuhlman과 Schweinhart(1999)의 연구에서는 타이

밍과 나이, 집중하는 시간, 신체 협응, 운동 기술 사이에 상관관계가 있음을 증명하였고, Libkuman, Otani와 Stegar(2002)는 골프선수들에게 IM 훈련프로그램을 적용하였을 때 운동 조절과 집중력, 운동 수행이 향상되었음을 보고하였다. 그리고 Melinda와 Robin (2005)은 IM 훈련프로그램 적용 후 미세운동과 대운동 기술이 향상되었음을 보고하였다. 또한 Cosper, Lee, Peters와 Bishop(2009)는 IM 훈련 후 시운동조절이 증진되었다고 보고하였다.

이들 연구를 바탕으로 최근 우리나라에서도 IM 훈련 프로그램의 도입이 본격화되어 여러 클리닉에서 실시되고 있으나, 그 효과 연구는 미비한 실정이다. 이에 본 연구에서는 사례 보고의 형식으로 IM 훈련프로그램이 ADHD 아동의 타이밍과 주의력, 운동기능에 미치는 영향을 알아보려고 한다.

II. 연구 방법

1. 연구대상 및 기간

본 연구는 2015년 1월 12일부터 2월 6일까지 4주간 실시하였다. 서울시 소재의 감각통합치료기관에서 연구목적에 대해 설명하고 부모의 동의를 얻어 ADHD로 진단받은 2명의 아동을 사례로 실시하였다. 사례 아동의 선정 기준은 다음과 같다.

- 1) 연구 참여에 동의한 아동
- 2) 생년월일을 기준으로 하여 생활연령이 만 6세 이상인 아동
- 3) 사회성숙도검사(Social Maturity Scale: SMS)에서 사회지수(SQ)가 75이상인 아동
- 4) 주의력과 관련된 약물을 복용하지 않거나, 약물 복용 후 3주 이상 경과되어 복용량과 행동 반응이 안정된 아동

연구대상 아동의 특성은 Table 1에 제시하였다.

2. 연구도구

- 1) 상호작용식 메트로놈(Interactive Metronome: IM)

Table 1. General characteristics of subjects

Characteristics	Case 1	Case 2
Age	6 years 1 months	13 years 8 months
Gender	Male	Male
Diagnostics	ADHD	ADHD
School	1st, grade in elementary school	2nd, grade in middle school
Behavior characteristics	<ul style="list-style-type: none"> - Mumbling to himself - Additional tapping on objects with fingers - Frequently seeking visual stimulus as shaking hands - Poor socialization with peer group 	<ul style="list-style-type: none"> - Inattention - Poor participation of a class - Low achievement for grade - Difficulty with organization of own stuffs - Poor participation of sport activities with peers
Social maturity scale: Social Quotient(SQ)	92.7	85.9

본 연구에서는 타이밍을 향상시키기 위한 중재도구 및 타이밍 능력의 향상 정도를 평가하기 위한 평가도구로 사용되었다. 본 연구에서 사용된 프로그램은 IM pro 9.0이다.

원래 IM은 음악용 메트로놈을 PC-기반의 버전으로 만든 상호작용식 장비로서(Shaffer, Jacokes, Cassily, & Stemmer, 2001), 주의 집중력 및 실행능력을 향상시킬 수 있는 훈련도구이자 타이밍과 순서화를 평가할 수 있는 평가도구로 개발되었다.

IM의 도구 구성에는 하드웨어와 소프트웨어, 헤드셋, 핸드 트리거, 풋 트리거가 있는데 특정한 손과 발의 운동 동작으로 짜여 있는 13가지 운동과제를 수행하면서 헤드폰에서 들려오는 일정한 간격의 ‘비트’ 소리 즉, 기준음(reference sound)에 따라 기준음과 동시에 트리거를 두드리도록 한다. 그러면 접촉 또는 운동을 감지하는 트리거가 운동과제 동안 기준음과의 상대적인 타이밍 정보를 IM 훈련프로그램이 깔린 컴퓨터 시스템으로 전송하고 시스템은 이를 분석하여 트리거 히트의 정확도를 1/1000초인 밀리세컨드(ms) 단위로 하여 운동과제 평점(millisecond average)으로 기록한다. 운동과제 평점은 0에 가까울수록 정확한 반응이다.

IM 프로그램 내에는 반응 속도와 운동수행능력을 측정하기 위한 전체형 검사(Long Form Assessment:

LFA)와 단축형 검사(Short Form Assessment: SFA) 2가지의 검사가 있다. 그 중 LFA는 운동과제 13가지와 운동과제1번에 성과 피드백 안내음(G.S/ON)이 함께 제공되는 한가지의 과제가 추가되어 총 14가지 운동과제를 수행해야 한다. LFA를 통한 충분한 검사-재검사 신뢰도($r=.85$ to $.97$)가 보고된 바 있다(Cassily & Jacokes, 2001).

2) RehaCom 판별 검사(RehaCom screening module)

본 연구에서는 국내 HASPI에서 한글화한 RehaCom 프로그램을 중재 전후 사례 아동의 주의력 변화를 알아 보기 위하여 사용하였다.

RehaCom은 1996년 독일 HAZOMED에서 만든 인지 재활 프로그램으로 인지기능 장애의 치료를 위한 훈련을 목적으로 만들어 졌으며 주의력, 기억력, 실행능력, 시야훈련, 시각 운동 협응력 등 6가지의 프로그램이 포함되어 있다(Kwon, 2008). RehaCom 판별 검사(RehaCom screening modules)는 인지 결함이 있는 대상자에게 주의력, 기억력, 실행능력, 편측무시, 시각운동협응 중 어떤 능력을 훈련하는 것이 가장 효과적일지를 예측하기 위한 프로그램이다. RehaCom 판별 검사의 결과인 Z 값

Table 2. Protocol for ADHD

Session		Exercise						
1	Pre LFA SFA	Exercise1 (D100 -SN)	Exercise1 (D100)	Exercise4 (D100)	Exercise3 (D100)			
2	SFA	Exercise1 (D100)	Exercise4 (D100)	Exercise2 (D100)	Exercise3 (D100)	Exercise4 (D100)	Exercise5 (D100)	Exercise6 (D100)
3	SFA	Exercise1 (D100)	Exercise4 (D100)	Exercise 10 (D100)	Exercise 11 (D100)	Exercise3 (D100)	Exercise7 (D100)	
4	SFA	Exercise4 (D50)	Choice of hands	Exercise 10	Exercise 11	Exercise2		
5	SFA	Exercise4	Exercise1	Exercise 12	Exercise 13	Exercise7	Choice of feet	
6	SFA	Exercise1	Choice of any	Exercise 13	Exercise 12	Exercise8	Exercise9	
7	SFA	Lowest score1	Lowest score2	Lowest score3	Interim LFA	Choice of any	Lowest Int. LFA score	
8	SFA	Lowest Int. LFA score1	Lowest Int. LFA score2	Lowest Int. LFA score3	Choice of hands	Exercise3		
9	SFA	Lowest Int. LFA score	Choice of any	Lowest Int. LFA score				
10	SFA	Choice of hands	Lowest Int. LFA score	Exercise7	Exercise4			
11	SFA	Choice of hands	Exercise4	Exercise7	Exercise3			
12	SFA	Choice of any	Exercise7					
13	SFA	Choice of any	Lowest Int. LFA score	Lowest Int. LFA score2				
14	SFA	Choice of any	Lowest Int. LFA score	Lowest Int. LFA score2				
15	SFA	Exercise4	Exercise7	Choice of hands	Post LFA			

(Z norm)은 일반 그룹을 대상으로 측정된 규준에서 얼마나 떨어져있는지를 알려주는 값이다.

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

본 연구에서는 중재 전과 후에 사례 아동의 운동기능 변화를 알아보기 위하여 단축폼(short form)과 양측협응(bilateral coordination)항목, 상지협응(upper-limb coordination)항목을 사용하였다.

BOT-2는 4세에서 21세까지의 연령을 대상으로 하여 운동기능을 측정하는 도구이다. 4가지 영역인 미세한 손

의 조절(fine manual control), 손의 협응(manual coordination), 신체 협응(body coordination), 근력과 기민성(strength and agility)영역과 그에 따른 8개의 하위영역 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)으로 구성되어있다.

혼합점수(composite)에서 내적 일관성 신뢰도 계수는 0.78-0.97의 범위이고, 검사 재검사 계수는 0.53-

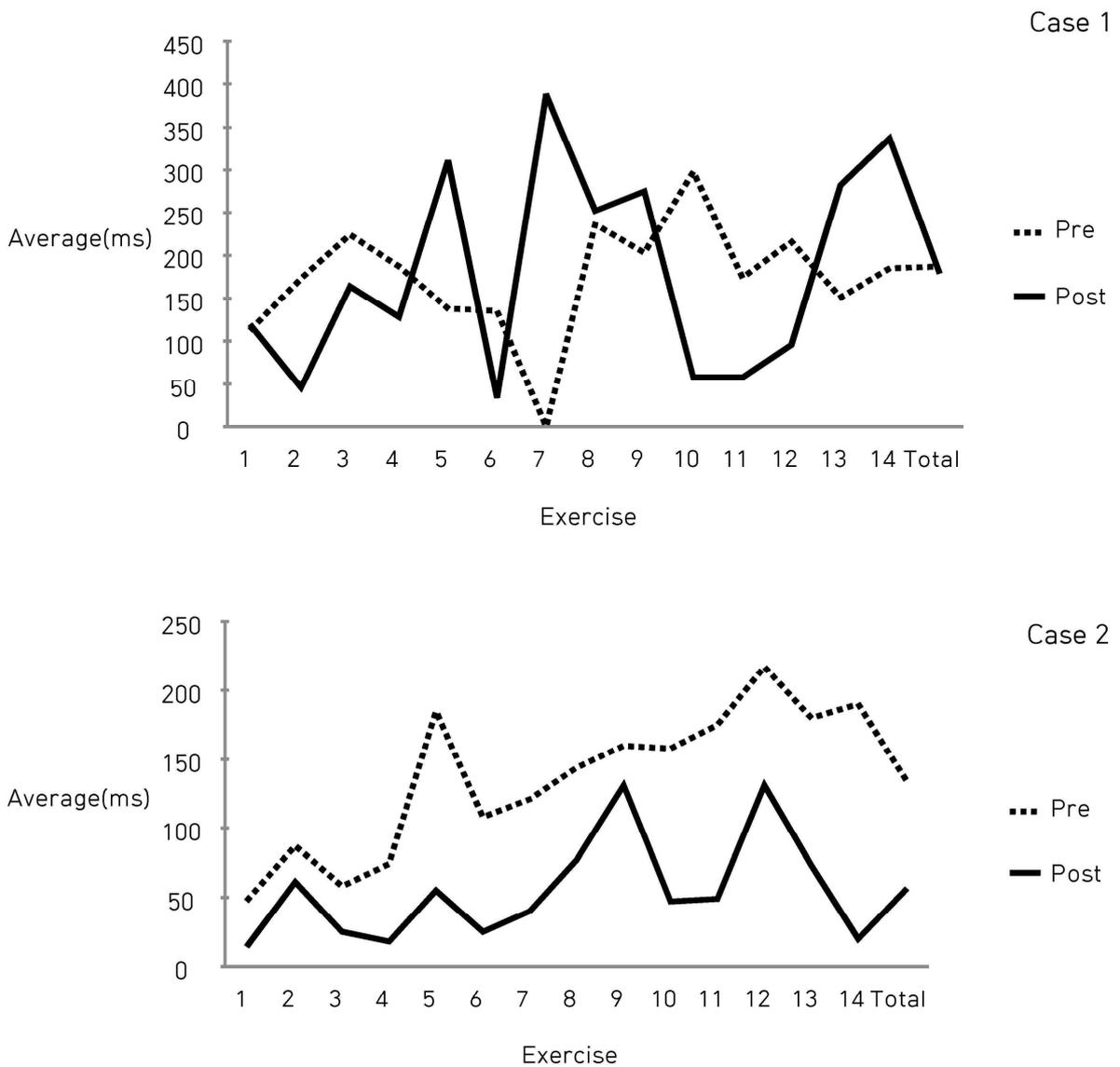


Figure 1. LFA of IM

0.95, 그리고 평가자간의 신뢰도 계수는 0.92를 초과한다(Bruininks & Bruininks, 2002). 평가 결과는 획득점수(point score), 척도점수(scale score), 표준점수(standard score)로 환산되며 전반적인 운동기능과 기능적 영역을 비교할 때 표준점수를 사용한다(Bruininks, Steffens, Spiegl, & Werder, 1990).

3. 연구과정

사례 아동의 보호자에게 연구를 시작하기 전 목적과 절차에 대해 충분히 설명하였다. 평가는 중재 전과 중재 후에 실시하였는데, 타이밍 능력을 평가하기 위해 IM의 LFA을, 주의력을 평가하기 위해 RehaCom 판별 검사를, 그리고 운동기능을 평가하기 위해 BOT-2(short form, bilateral coordination 항목, upper-limb coordina-

Table 3. RehaCom screening module

Category		Case 1		Case 2	
		Z norm (pathologic category)			
		Pre*	Post**	Pre	Post
Special number search	Working speed	-0.38 (Pathological)	-3.80 (Pathological)	-0.50 (Normal)	0.43 (Normal)
	Sustained attention	3.09 (Normal)	-0.81 (Normal)	-1.57 (Questionable)	0.65 (Normal)
	Neglect	-3.80 (Pathological)	-1.77 (Questionable)	-0.51 (Normal)	0.89 (Normal)
Alertness	Tonic alertness	-0.44 (Normal)	-0.62 (Normal)	0.38 (Normal)	0.42 (Normal)
	Alertness (with warning sound)	-0.55 (Normal)	-1.55 (Questionable)	0.33 (Normal)	0.51 (Normal)
Response control	Working speed	-2.36 (Pathological)	-2.08 (Pathological)	1.01 (Normal)	0.35 (Normal)
	Response inhibition	-2.74 (Pathological)	-1.02 (Questionable)	-1.59 (Questionable)	-1.59 (Questionable)
	Visual attention division	-1.18 (Questionable)	-0.67 (Normal)	0.35 (Normal)	0.35 (Normal)
Divided attention	Auditory attention division	-3.80 (Questionable)	-2.34 (Pathological)	0.38 (Normal)	0.38 (Normal)

tion항목)를 실시하였다. 중재는 중재 전후 평가 회기와는 별도로 3주간 주 5회씩, 총 15회기를 실시하였고, 회기 당 중재 시간은 50-60분이었다. 중재는 매 회기 진행 전 IM SFA를 실시한 후, 국내 HASPI의 IM 매뉴얼에서 제시하고 있는 ADHD 아동용 15회기 프로토콜 이용하여 진행하였다. 본 연구에 사용된 프로토콜은 Table 2에 제시하였다.

4. 보고방법

본 연구의 결과는 사례보고 형식으로 각 사례 아동별로 타이밍, 주의력 그리고 운동기능을 표와 그래프를 이용해 제시하였다.

III. 연구 결과

1. 타이밍(IM Long Form Assessment: LFA)

타이밍 능력의 향상을 보고자 중재 전후에 IM의 LFA로 사례 아동의 운동과제 평점을 측정하였다. 그 결과 사례1 아동은 중재 전에 비해 중재 후에 전체 평점이 187에서 182로 감소하여 타이밍 능력이 향상되었다고 판단된다. 각 운동과제 별로는 운동과제2(Rt. hand)의 평점이 173에서 46으로, 운동과제3(Lt. hand)의 평점이 224에서 164로, 운동과제4(both toes)의 평점이 187에서 128로, 운동과제6(Lt. toe)의 평점이 135에서 34로, 운동과제10(Rt. hand/Lt. toe)의 평점이 298에서 58로, 운동

Table 4. BOT-2

Category	Test	Case 1			Case 2		
		%ile rank	Age Equiv.	Descriptive category	%ile rank	Age Equiv.	Descriptive category
Short form (push-up: knee)	Pre	42		Average	21		Average
	Post	96		Above average	66		Average
Bilateral coordination	Pre		5:8-5:9	Average		10:9-10:11	Average
	Post		7:6-7:8	Above average		12:0-12:5	Average
Upper-limb coordination	Pre		5:10-5:11	Average		9:3-9:5	Average
	Post		7:6-7:8	Average		16:6-16:11	Average

과제11(Lt. hand/Rt. toe)의 평점이 174에서 58로, 운동 과제12(balance Lt. foot)의 평점이 216에서 96으로 감소하였다.

사례2 아동은 중재 전에 비해 중재 후에 각각의 운동 과제 모두 평점이 감소되어 타이밍 능력이 향상되었다고 판단된다. IM의 LFA 운동과제 평점을 이용한 중재 전후 타이밍의 변화는 Figure 1에 제시하였다.

2. 주의력(RehaCom screening module)

사례 아동의 주의력을 RehaCom 판별 검사로 중재 전후를 평가한 결과 사례1 아동은 각성(alertness)을 제외한 모든 주의력이 향상되었다. 특히 시각적 분리 주의력(visual attention division)의 병리적 소견이 의심에서 일반범주로 향상되었고 편측무시와(neglect)와 충동 조절(response inhibition)은 병리적임에서 의심으로 향상되었다. 사례2 아동은 지속적 주의력(sustained attention)의 병리적 소견이 의심에서 일반범주로 향상되었다. RehaCom 판별 검사를 통한 주의력의 중재 전후 점수 변화는 Table 3에 제시하였다.

3. 운동기능 (BOT-2)

사례 아동의 운동기능을 BOT-2로 측정하여 중재 전후를 비교한 결과 사례1 아동의 단축폼(short form) 백

분위(%ile rank)가 42%ile에서 96%ile로 향상되었고, 양측 협응(bilateral coordination)항목은 등가 연령(age equivalent)이 5세 8개월-5세 9개월 수준에서 7세 6개월-7세 8개월 수준으로 향상되었다. 상지 협응(upper-limb coordination)항목은 등가 연령(age equivalent)이 5세 10개월-5세 11개월에서 7세 6개월-7세 8개월로 향상되었다. 사례2 아동은 단축폼(short form) 백분위 (%ile rank)가 21%ile에서 66%ile로 향상되었고, 양측 협응(bilateral coordination)항목은 등가 연령(age equivalent)이 10세 9개월-10세 11개월에서 12세-12세5개월로 향상되었다. 상지 협응(upper-limb coordination)항목 등가 연령(age equivalent)이 9세 3개월-9세5개월에서 16세 6개월-16세11개월로 향상되었다. BOT-2 결과를 통한 운동기능의 중재 전후 변화는 Table 4에 제시하였다.

IV. 고찰

Choi(2010)는 일반 아동과 ADHD 아동의 BOT-2 수행 비교에서 미세운동 정확성을 제외한 모든 하위 항목에서 유의한 차이가 있다고 보고하였다. 특히 운동계획은 주의력, 감각처리, 타이밍, 동시화 능력을 필요로 하기 때문에, ADHD 아동의 타이밍 능력 향상을 통해 주의

력이 향상한다면 운동조절 능력 역시 향상될 것으로 추론할 수 있다. 따라서 IM 훈련프로그램의 적용이 아동의 타이밍과 주의력, 운동기능을 향상시킬 수 있음이 증명된다면 운동조절의 어려움으로 인해 학습 부적응과 또래 놀이 참여가 어려운 ADHD 아동의 치료에 효과적으로 적용할 수 있을 것으로 기대된다.

이러한 가정에 따라 Libkuman 등(2002)은 골프선수들에게 IM 훈련프로그램을 적용하였을 때 운동 조절과 집중력, 운동 수행이 향상되었음을 보고하였다. Saffer 등(2001)은 6세에서 12세까지의 ADHD 아동 56명을 IM 훈련프로그램과 비디오 게임 그룹으로 나누어 치료 효과를 비교하였는데 그 결과 IM 훈련프로그램 그룹에서 비디오 게임 그룹보다 주의력, 운동 조절, 언어 처리와 독해 등 학습 기술이 유의미하게 향상되었음을 보고하였다. 또한 Seok(2009)은 3명의 ADHD 아동에게 IM 훈련프로그램을 적용하여 충동성이 감소하고 지능 지수와 기초학습능력이 향상되었음을 보고하였다.

이에 본 연구에서는 ADHD로 진단받은 2명의 아동을 대상으로 1주 5회씩 3주간, 총 15회기에 IM 훈련프로그램을 적용하였다. 그 결과 본 연구에 참여하였던 두 아동 모두 타이밍과 주의력, 운동 기능이 향상되었다. 이것은 타이밍 능력의 향상이 주의력과 운동기능 향상에 긍정적인 상관관계가 있음을 보여준다.

특히 사례1 아동의 경우 주의력 평가에서 시각적 분리 주의력(visual attention division)과 편측 무시(neglect) 그리고 충동 조절(response inhibition)이 향상되었고, 운동능력에서 주목할 만한 향상이 있었다. 이는 타이밍 훈련이 주의력에 긍정적 영향을 주고, 움직임과 운동과제, 스포츠 기술의 향상에 효과가 있음으로 보여준다. 그러나 타이밍 능력의 향상을 시사하는 IM LFA의 평점이 운동과제간 격차가 크고 향상 정도도 적었다. 이것은 사례1 아동이 상대적으로 어리고 컴퓨터 오락이나 승부에 관심이 적은 아동이었기 때문에 임의로 책정된 트리거 히트의 정확도 구간인 15/1000초가 아동의 능력에 비해 어려운 난이도였기 때문이라고 사료된다. 이는 내적 동기를 저하시키고 정반응 횟수에 부정적 영향을 주었을 것이다.

사례2 아동의 경우, IM LFA 평점이 크게 감소하여 회기가 거듭될수록 타이밍 능력이 증가하였음을 알 수 있다. 이 아동은 IM 훈련프로그램이 제공하는 시각적 피드

백에 의해 타이밍 능력이 향상되는 것을 본인이 직접 확인할 수 있기 때문에 점수를 획득하거나 오차를 줄이기 위해 아동 스스로 매우 적극적으로 참여하였으므로 타이밍 능력 역시 주목할 만한 향상을 보였다고 할 수 있다. 그러나 적용한 훈련 프로토콜에서 자유롭게 운동과제를 선택하는 시간에는 아동의 선호에 따라 운동과제4(both toes)를 집중적으로 훈련하였기 때문에 이 항목에 대한 타이밍 능력 향상이 두드러졌고 상대적으로 연습량이 적었던 운동과제12(balance right/tap left toe)에 대한 타이밍 향상 능력은 저조하였다. 따라서 운동과제에 대한 선호도가 극명할 경우 고른 타이밍 능력 향상을 위해서 프로토콜 계획에 주의가 필요하다.

본 연구에서는 IM 훈련프로그램의 효과를 증명하기 위해 두 대상자에게 동일한 프로토콜을 사용하였다. 그러나 아동마다 타이밍과 인지 능력의 기초선이 다르고 운동과제에 대한 선호도 또한 다르기 때문에 IM 훈련프로그램의 효과를 최적화하기 위해서는 각 아동의 특성에 맞는 프로토콜을 개발하는 후속 연구가 반드시 필요하다.

또한 본 연구는 ADHD로 진단 받은 아동 2명을 대상으로 IM 훈련프로그램을 적용한 사례보고이다. 따라서 전체적인 ADHD 아동의 운동능력과 주의력 향상에 IM 훈련프로그램이 효과적이라고 단정 짓기에는 무리가 있다. 그러므로 앞으로 더 많은 사례를 대상으로 한 연구를 통해 ADHD 아동의 운동능력과 주의력에 대한 IM 훈련프로그램의 효과를 입증하는 것이 필요할 것으로 사료된다. 또한 효과적인 적용을 위해 주의력결핍 과잉행동장애의 유형에 따라 IM 훈련프로그램의 효과가 어떻게 달라지는지에 관한 연구도 필요하다.

V. 결론

본 연구는 IM 훈련프로그램이 ADHD 아동의 타이밍, 주의력, 그리고 운동기능에 미치는 영향을 사례 보고 하였다. 이에 ADHD진단을 받은 일반초등학교 1학년에 재학 중인 2008년 남아 1명과 일반중학교 2학년에 재학 중인 2001년생 남아 1명을 사례로 2015년 1월 12일부터 2월 6일까지 4주 동안 IM 훈련프로그램을 총 15회기, 각 회기 당 50분씩 적용하고 중재 전과 중재 후에 타이밍과

주의력 그리고 운동기능을 평가하였다.

IM 훈련프로그램의 LFA를 이용한 타이밍 능력을 평가한 결과 사례1, 2 아동 모두 전체 운동 과제의 평균 반응 속도인 평점이 감소되어 타이밍 기능이 향상되었음을 알 수 있다. RehaCom을 이용한 주의력 평가에서는 사례1 아동은 시각적 분리 주의력(Visual attention division), 편측 무시(neglect), 그리고 충동 조절(response inhibition) 기능이 향상되었다. 사례2 아동은 지속적 주의력(sustained attention) 기능이 향상되었다. 운동기능을 BOT-2의 단축폼(short form)으로 측정하여 중재 전후를 비교한 결과 사례1 아동은 백분위(%ile rank)가 42%ile에서 96%ile로 향상되었고, 사례2 아동은 21%ile에서 66%ile로 향상되었다. 두 사례 모두에서 양측 협응(bilateral coordination)항목과 상지협응(upper-limb coordination)항목의 등가 연령이 향상되었다.

따라서 본 사례보고는 IM 훈련프로그램이 ADHD 아동의 타이밍과 주의력, 그리고 운동기능의 향상에 효과가 있음을 시사하므로 임상에서 IM 훈련프로그램을 적용하는 근거를 마련하였다.

참 고 문 헌

- Barkley, R. A. (1997). Behavioral inhibition sustained attention and executive function: Constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological Bulletin*, 121, 65-94. <http://dx.doi.org/10.1037/0033-2909.121.1.65>
- 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 Coppelcolle & 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 the Motor Proficiency, Second Edition: Manual*. Minnesota: Pearson.
- Cassily, J. F., & Jacones, L. E. (2001). *The Interactive Metronome®: 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' thesis. Inje University, Kimhae.
- Chung, J. I. (2010). *A comparative study of the Cognitive Enhancement Therapy and Interactive Metronome training effects on Attention and Impulsivity of Children with ADHD*. Masters' thesis. Sungshin Women's University, Seoul.
- Cosper, S. M., Lee, G. P., Peters, S. B., & Bishop, E. (2009). Interactive Metronome training in children with attention deficit developmental coordination disorders. *International Journal of Rehabilitation Research*, 32(4), 331-336. <http://dx.doi.org/10.1097/mrr.0b013e328325a8cf>
- Diamond, S. J. (2003). *Processing speed and motor planning: The scientific background to the skill trained by interactive metronome technology*. Unpublished manuscript, Department of Psychology, University of British Columbia, Vancouver, Canada.
- Greenspan, S. I. (1997). *The growth of the mind origins of intelligence the endangered*. Reading, MA: Addison-Wesley Longman.
- Greenspan, S. I., & Lourie, R. S. (1981). Developmental structuralist approach to the classification of adaptive and pathologic personality organizations: Application to infancy and early childhood. *American Journal of Psychiatry*, 138, 725-735. <http://dx.doi.org/10.1176/ajp.138.6.725>

- Kuhlman, K., & Schweinhart, L. J. (1999). *Timing in child development*. High/Scope Educational Research Foundation, Ypsilanti, MI: High/Scope Press.
- Kwon, J. S., Kim, Y. G., Kim, J. Y., Yook, J. S., Jo, H. J., & Hong, S. P. (2008). *Cognitive rehabilitation for occupational therapist*. Seoul: Pacific-Books.
- Libkuman, T. M., Otani, H., & Stegar, N. (2002). Training in timing improves accuracy in golf. *Journal of General Psychology, 129*(1), 77–96. <http://dx.doi.org/10.1080/00221300209602034>
- Melinda, L. B., & Robin, L. D. (2005). Interactive metronome training for a 9-year-old boy with attention and motor coordination difficulties. *Physiotherapy Theory and Practice, 21*(4), 257–269. <http://dx.doi.org/10.1080/09593980500321085>
- Seok, I. S. (2009). *Effects of behavioral characteristics and learning abilities through interactive metronome training on children with ADHD*. Doctoral dissertation, Daegu University, Daegu.
- Shaffer, R. J., Jacokes, L. E., Cassily, J. F., & Stemmer, P. J. Jr. (2001). Effect of interactive metronome[®] training on children with ADHD. *American Journal of Occupational Therapy, 55*(2), 155–162. <http://dx.doi.org/10.5014/ajot.55.2.155>
- Taub, G. E., McGrew, K. S., & Keith, T. Z. (2007). Improvements in interval time tracking and effects on reading achievement. *Psychology in the Schools, 44*(8), 849–863. <http://dx.doi.org/10.1002/pits.20270>