

## 상호작용식 메트로놈(Interactive Metronome: IM) 훈련이 지적장애 아동의 집중력과 단기기억력에 미치는 영향

박아름\*, 유두한\*\*

\*건양대학교 대학원, \*\*건양대학교 작업치료학과

### 국문초록

**목적** : 본 연구는 상호작용식 메트로놈(Interactive Metronome: IM) 훈련이 지적장애 아동의 집중력과 단기기억력에 미치는 영향에 대해 알아보고자 하였다.

**연구방법** : 지적장애로 진단 받은 아동 2명을 대상으로, 개별실험 연구방법(single-subject experimental research design)중 ABA 설계 사용하였다. 총 18회기로 매주 2회기씩 총 9주 진행하였다. 기초선 기간에는 IM 훈련을 하지 않은 상태에서 Electroencephalogram(EEG)를 부착하여 단축형 검사(short form test)로 뇌파를 측정하였으며, 대상자가 무작위(random)로 선택한 단기기억 과제로 측정을 실시하였다. 중재기 12회기는 IM 훈련을 40~50분간 실시한 후 단기기억 과제(shot-term memory test)를 측정 하였으며, 단축형 검사를 측정 하였다. 재기초선 3회기에도 기초선 기간과 동일하게 진행하였다.

**결과** : 상호작용식 메트로놈 훈련 후 집중력의 향상과 뇌파에서 변화를 보였으며, 단기기억 과제에서도 향상된 결과를 보였다.

**결론** : 상호작용식 메트로놈 훈련은 지적장애 아동에게 집중력과 단기기억력의 향상을 위한 중재방법으로 기대되며, 본 연구는 이를 위한 근거 자료로 사용될 수 있을 것이다.

주제어 : 단기기억, 상호작용식 메트로놈, 지적장애, 집중력

## I. 서론

최근 개정된 Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders-5(DSM-5)에서의 발달장애란 지적장애, 특정학습장애, 뇌성마비, 자폐스펙트럼장애, 주의력결핍 과잉행동장애 등이 포함되며, 여러 가지 원인으로 중추신경계 이상 혹은 인지, 언어, 사회성 및 운동능력 발달에 지연을 보이는 상태를 말한다(APA, 2013). 그 중 지적장애는 개념, 사회, 실용 영역에서 지적 기능 및

적응기능의 결함으로 인해 발병하는 장애로 18세 이전에 지능이 평균(Intelligence Quotient: IQ 65-75) 이하로 저하되어 있는 경우로 명시되어 있다.

지적장애 아동의 기억과 관련된 연구에서는 지적장애 아동들이 단기기억의 결함으로 인해 읽기 학습에 어려움을 가지고 있으며, 입력과 출력과정에서도 문제를 보이고 있다고 보고하였다(Ellis, 1970; Kim, 2001). 단기기억이란 감각기관을 통해 입력된 정보가 주의집중을 통하여 잠시 일시적으로 저장하는 기억으로서 현재의 상황에

교신저자: 유두한(glovial@hanmail.net)

접수일: 2016.08.01.

|| 심사일: (1차: 2016.08.06. / 2차: 2016.08.12.)

|| 게재확정일: 2016.08.19.

서의 받아들여지는 것에 대한 결과로 정보의 양이 최소 5개에서 9개이며, 지속시간은 18초 정도이다(Miller, 1956). 최근 단기기억에 관한 연구 결과에서는 글을 읽기 위해 최소한 5~6개의 단어를 단기 기억해야 한다고 하였지만 지적장애 아동은 뇌에서 감각을 수용할 수 있는 능력이 한정되어 평균 3개 이상의 단어를 넘기기를 어려워하며, 그러한 문제가 읽기와 학습능력에 큰 어려움을 가져와 학교생활을 힘들게 하는 원인이 된다고 보고하였다(Kim & Lee, 2009). 지적장애 아동에게 나타나는 학습의 어려움은 주의집중력의 저하로 인한 것으로 나타났고, 그러한 결함을 개선하는 것이 기본이 되어야 한다고 강조하였다(Zeaman & House, 1963). 주의집중에 관한 정의는 학자마다 다르지만 공통적으로는 내적, 외적의 자극에 대한 주의를 기울이는 것이라고 할 수 있다(Jo, 2005). 지적장애 아동들은 주의를 기울이는데 어려움이 있으며, 이러한 문제는 학습의 저하와 일상생활에서의 적응에 어려움을 가져오기 때문에 사회생활을 적응하는 것에 제한을 갖게 되므로 아동에게는 중요한 부분이라고 볼 수 있다(Hodapp & Zigler, 1997; Kim, 2010).

이러한 제한을 극복하기 위해 뇌파(Electroencephalogram: EEG) 바이오피드백을 통해 지적장애아동을 대상으로 주의집중과 뇌파 활성도의 변화 살펴본 결과 유의한 향상을 보고하였고, EEG 바이오피드백이 학습전력의 방법으로써 도움이 될 것이라고 보고하였다(Kim, Yu, Kim, Kim, & Cho, 2009). 지적장애아동은 미래를 선택하고 준비하는 것에 한계를 느끼며, 성인이 될수록 사회적인 적응에 대한 한계를 극복하기 위한 다양한 프로그램의 참여가 필요하다(Kim, Kim, & Jung, 2002). 임상에서는 장애 아동들을 위해 도움이 될 만한 새로운 치료 방법들이 제안되고 있다. 그 중 최근에 타이밍 훈련인 상호작용식 메트로놈(Interactive Metronome: IM)을 사용한 중재의 효과가 다양하게 보고되고 있다(Jung & Kim, 2013; Kim & Kim, 2012; Kim & Kwon, 2005; Ko, Oh, Han, Yu, & Jeong, 2008; Song, Park, Jung, & Yoo, 2013).

IM은 감각기능과 운동기능을 통합시키는 훈련도구로써 청각 안내음에 따라 손과 발을 리드미컬하게 움직이게 된다. 이러한 안내음과의 시간 차이를 천분의 1초 단위로 측정하여 분석해 매 동작마다 반응한 속도에 대해

청각이나 시각적 피드백을 제공해준다. IM 중재에 관한 국외 선행 연구들을 살펴보면 주의력결핍 과잉행동장애(Attention Deficit Hyperactivity Disorder: ADHD) 아동들을 대상으로 IM 훈련 시 아동의 집중력을 개선하는데 유의한 영향을 줄 수 있다고 제안하였다(Leisman & Melillo, 2010). 그리고 IM 훈련은 언어 학습장애를 가진 청소년들의 표현과 수용언어 기술에 긍정적 영향을 주며, 말하기를 치료하는데 효과적일 수 있다고 제안하였다(Sabado & Fuller, 2008). 자기공명영상(Magnetic Resonance Imaging: MRI)를 이용하여 IM 중재를 실시한 연구에서는 두뇌의 전반적인 영역에서 활성화를 가져온다고 보고하였다(Alpiner, 2004).

하지만 IM을 중재로 한 국내·외 선행 연구는 대부분 운동선수, 치매 환자(Kim, Kim, Jang, & Jo, 2013), ADHD 아동(Seok, 2009), 편마비 아동(Jung & Kim, 2013)을 대상으로 하였고, 지적장애 아동을 대상으로 IM 중재를 실시한 연구는 부족한 실정이다. 따라서 본 연구는 학령기 지적장애 아동을 대상으로 상호작용식 메트로놈(Interactive Metronome: IM) 훈련이 집중력과 단기 기억력에 미치는 효과에 대해 알아보하고자 하였다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구대상

대전에 소재하는 D재활병원에 내원하고 있는 지적장애 아동과 보호자에게 연구를 공지하여 모집하였다. 참여를 희망한 2명의 아동과 보호자에게 구두로 연구의 소개와 목적, 일정, 검사방법, 개인 정보의 보호 등에 대하여 자세히 설명하였고, 자발적으로 동의한 자를 대상으로 연구를 진행하였다.

대상자 A는 만 13세의 남아로 장애전담 중학교 1학년에 재학 중이다. 최근 대전에 소재한 인지학습치료센터에서 한국 웨슬러 아동 지능검사(Korean Wechsler Intelligence Scale for Children: K-WISC-III)로 평가한 결과 전체지능 49로 지적장애 2급에 해당하였으며, 검사 결과 기초학습능력, 언어이해력 등에서 지체되어 있었다. 현재 대전에 소재하는 D요양병원에서 외래로 주

2회 작업치료를 받고 있다(Table 1).

대상자 B는 11세의 여아로 초등학교 6학년 특수반에 재학 중이다. 최근 대전에 소재한 대학 병원에서 한국 웨슬러 아동 지능검사(K-WISC-III)로 평가한 결과 전체지능은 53으로 지적 장애 3급에 해당하였으며, 검사 결과 기초학습 능력, 전반적인 언어수준, 이해도와 표현도 등에서 지체 되어 있었다. 현재 대전에 소재하는 D요양 병원에서 외래로 주 1회 작업치료를 받고 있다(Table 1).

## 2. 연구설계

본 연구는 개별실험 연구방법 중 ABA 설계를 사용하였다. 실험은 2015년 10월부터 12월까지 주 2회 총 9주 동안 18회기로 진행하였다. 연구 과정은 기초선(A) 3회기, 중재기(B) 12회기, 재기초선(A') 3회기로 진행하였

다. 기초선 기간에는 IM 훈련을 하지 않은 상태에서 단축형 검사(short form test)와 단기기억 과제를 측정하였다. 중재 기간에는 IM 훈련을 40~50분간 실시한 후에 단기기억 과제(short-term memory test)를 중재 기간 중 총 6회기 반복 측정 하였으며, EEG 부착 없이 IM 단축형 검사(short form test)를 매 회기 측정하였다. 재기초선 기간에는 기초선 기간과 동일하게 진행되었으며, 기초선에서 측정된 과제와 재기초선에서 반복된 과제 간에 수행 차이가 없었다. 사전·사후검사 기간에는 IM 훈련을 하지 않은 상태에서 EEG를 부착하여 단축형 검사(short form test)를 수행하면서 뇌파를 측정하였다. 본 연구의 평가는 1명이 진행하였으며, 측정도구에 대한 교육 이수와 충분한 경험을 가진 평가자가 측정을 하였다 (Table 2).

**Table 1.** General characteristics of subject

	Subject A	Subject B
Gender	Male	Female
Age (years)	13	11
Diagnosis	Second class with mental retardation	Third class with mental retardation
IQ	49	53
Therapy times	Twice a week	Once a week

IQ: Intelligence Quotient

**Table 2.** Produce of study

Research stage	Research course
Pre test	Short form test : EEG measure
Baseline A	Short-term memory test Without intervention IM measure
Intervention B	IM treatment : 12 session protocol (40~50 minutes) Repeated measure without EEG measure Short form test : 12 session Short-term memory test
Baseline A'	Short-term memory test without intervention IM measure
Post test	Short form test : EEG measure

IM: Interactive Metronome, EEG: Electroencephalogram

### 3. 연구과정

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

Interactive Metronome 회사에서 개발된 프로그램으로 진행하였으며, IM은 소아정신과 의사인 Greenspan에 의해 개발된 훈련도구로써, 감각기능과 운동기능을 통합시키는 훈련도구이다. IM에서 생성되는 일정한 박자의 안내음에 맞추어 대상자는 박수를 치거나 발로 태핑 하는 기본동작을 수행한다. 이런 동작을 통해 안내음과의 시간 차이를 천분의 1초 단위로 측정하여 그 결과를 자동으로 분석해 표시해주며, 매 동작마다 반응한 속도에 대해 칭찬이나 시각적 피드백을 제공해준다. IM의 도구는 하드웨어와 소프트웨어, 헤드셋, 핸드 트리거와 풋 트리거로 구성되어있다(Chung, 2010).

#### 2) 뇌파(EEG)와 IM 단축형 검사(short form test)

뇌파 측정은 WEEG-8 (Laxtha, Korea)를 이용하였다. 전극의 배치법은 10%-20% 국제표준 시스템에 따라 FP1, FP2, F3, F4, T3, T4, P3, P4 위치에 부착하였다. 뇌파는 어떠한 통증 없이 간편히 검사를 할 수 있는 도구로서 뇌기능의 표시를 나타내며, 의지나 생각까지 확인하기는 어렵지만 뇌의 의식 수준과 활동의 정도는 비교적 정확하게 알 수 있다(Mun, 2002). 본 연구에서는 중재 전과 후에 집중력의 차이를 비교하기 위해 아동이 조용한 검사실에서 편안히 앉은 자세로 훈련 없이 IM을 할 때 측정하였으며, 알파파(Alpha), 베타파(Beta), 감마파(Gamma)를 중점으로 분석하였다. 알파파(Alpha)는 계산, 단기 기억 등 학습적인 고위 인지기능을 수행 할 때와 관련이 있는 파장으로 선행 연구 결과 고위 인지 활동 시 뇌파의 변화량이 감소한다고 보고하였다(Fink, Grabner, Neuper, & Neubauer, 2005). 집중하거나 생각하고 있는 상태에서 강하게 감지되는 베타파(Beta)와 고도의 인지 활동과 관련 있는 감마파(Gamma)는 뇌파의 변화량이 향상되었을 때 뇌의 활동이 증가 한다고 보고 하였다(Herrmann & Demiralp, 2005).

또한 매회기 중재 후에 집중력을 반복적으로 측정하기 위해 IM 단축형 검사를 사용하였다. IM 단축형 검사는 대상자의 타이밍 반응과 집중력에 대한 훈련 전, 후 변화를 단시간에 평가하도록 되어 있다. 대상자가 일정한 박

자의 안내음에 맞추어 박수를 치는 동안에 컴퓨터로 연결된 센서를 통해 천분의 1초 단위로 정확성을 측정한다. 검사는 안내음의 유무에 따라 각각 과제를 측정한다. 측정 시간은 약 30초씩 총 1분이다.

#### 3) 단기 기억 과제 측정(short-term memory test)

숫자와 단어를 이용한 2가지 과제를 사용하였으며, 단기 기억 과제에 대한 평가와 반복 측정에서의 학습되는 것을 방지하기 위해 측정하기 전 각각 동일한 조건에서의 의사 무작위(pseudo random)로 배열된 12가지 과제 중 대상자가 숫자 따라 말하기와 단어 따라 말하기 과제를 각각 한 가지씩 무작위(random)로 선택하여 측정을 시행하였다.

##### (1) 숫자 따라 말하기(digit-span test)

K-WISC-III의 작업 기억 항목에서 숫자항목을 새롭게 고안하여 측정하였다. 9개의 한자리 수를 2개부터 9개로 나열하였으며, 각 단계별로 2개씩 제시되어 총 16문항으로 구성되었다. 반복 측정의 학습에 의한 단기 기억의 향상을 막기 위해 9개의 한자리 수를 의사 무작위(pseudo random)로 배열하여 6장으로 과제를 만들었다. 배열을 할 때 한 단계에서 같은 숫자가 반복되지 않도록 하였으며, 연속되는 숫자가 배열되지 않도록 하였다. 측정하기 전 대상자가 6가지 과제 중 무작위(random)로 선택한 숫자 따라 말하기 과제 1가지로 시행하였고 항목별로 숫자를 들은 후 바로 따라하도록 하였으며, 2개의 항목 중 1개라도 정답이면 다음 단계를 시행하였다. 정답일 때는 1점을 주었고, 정답이 아닐 경우 0점으로 채점하였다(Figure 1).

##### (2) 단어 따라 말하기(word-span test)

The National Institute of the Korean Language (2003)에서 현대 국어 사용 빈도 조사 결과에 나온 약 6만개의 단어 중 사용 빈도가 가장 높은 2음절 이하인 단어들 중 선택하여 2개부터 9개로 나열하였으며, 각 단계별로 2개씩 제시되어 총 16문항으로 구성되었다. 숫자 따라 말하기와 같이 반복 측정의 학습에 의한 단기 기억의 향상을 막기 위해 2음절 이하인 100개의 단어를 무작위로 배열하여 6장으로 과제를 만들었다. 배열을 할 때 한 단계에서 같은 단어가 반복되지 않도록 하였으며, 의

미가 같은 단어는 배열되지 않도록 하였다. 측정하기 전 대상자가 6가지 과제 중 무작위(random)로 선택한 단기기억 과제 1가지로 시행하였고 항목별로 단어를 들은 후 바로 따라하도록 하였으며, 2개의 항목 중 1개라도 정답이면 다음 단계를 시행하였다. 정답일 때는 1점을 주었고, 정답이 아닐 경우 0점으로 채점 하였다(Figure 2).

#### 4. 분석방법

사전검사와 사후검사에서 EEG를 부착하여 매회기 집중력 검사를 하였으며, 증재기 B의 12회기 동안에는 매

회기 훈련 이후 집중력 검사를 수행하였다. 기초선 A와 증재기 B, 기초선 A'의 회기별 측정값을 시각적 그래프를 통해 비교 및 분석하였으며, 사전검사와 사후검사의 뇌파 변화에 대한 측정값을 대응표본 *t* 검정(paired *t*-test) 방법으로 통계 분석하였다. 또한 기초선 A와 증재기 B, 기초선 A'의 단기기억과제의 향상을 검증하기 위하여 평균과 2표준편차 범위(two standard deviation)를 제시하였다.

### III. 연구 결과

#### 1. IM 증재에 따른 집중력의 변화

대상자 A의 IM 증재 전후의 EEG의 기술통계량은 다음과 같다(Table 3). 알파파(Alpha)는 평균값이 사전보다 사후에서 전반적으로 감소하였다. 베타파(Beta)에서는 평균값이 사전보다 사후에서 모든 부분에서 향상되었다. 감마파(Gamma)에서는 평균값은 사전보다 사후에서 6부분이 향상되었다. 대상자 B의 IM 증재 전후의 EEG의 기술통계량은 다음과 같다(Table 4). 알파파(Alpha)는 평균값의 3부분이 사전보다 사후에서 동일하거나 감소하였다. 베타파(Beta)에서는 평균값이 사전보다 사후에서 모든 부분에서 동일하거나 향상되었다. 감마파(Gamma)에서는 평균값은 사전보다 사후에서 모든 부분에서 향상되었다.

그리고 IM 단축형 검사 중 적응도(SRO%)를 사용하여 2명의 대상자의 타이밍 능력과 집중도를 측정하였다. 성과 피드백 안내음이 없음(G.S/off)과 안내음이 있음(G.S/on)에 따라 차이를 보였다. 대상자 A는 안내음이 없는 경우 기초선(1.33)보다 재기초선(19.33)이 향상되었으며, 안내음이 있는 경우 기초선(1)보다 재기초선(19.33)이 향상되었다(Figure 3). 대상자 B는 안내음이 없는 경우 기초선(4.66)보다 재기초선(12.33)이 향상되었으며, 안내음이 있는 경우 기초선(4.33)보다 재기초선(14.66)이 향상되었다. 두 대상자의 증재기에서는 기초선의 평균과 2표준편차 밴드를 넘는 2개 이상의 연속된 유의한 변화를 보였다(Figure 4).

Digit-span test
2-4
1-3
6-2-9
8-1-5
9-3-7-4
3-6-2-8
7-2-8-1-9
8-1-7-2-6
6-8-5-9-2-4
2-7-4-6-8-5
9-6-2-7-5-1-3
4-1-5-2-6-3-8
2-6-3-5-9-7-1-8
7-3-5-2-6-1-4-8
1-6-2-8-4-7-3-5-9
8-1-5-2-9-6-4-7-3

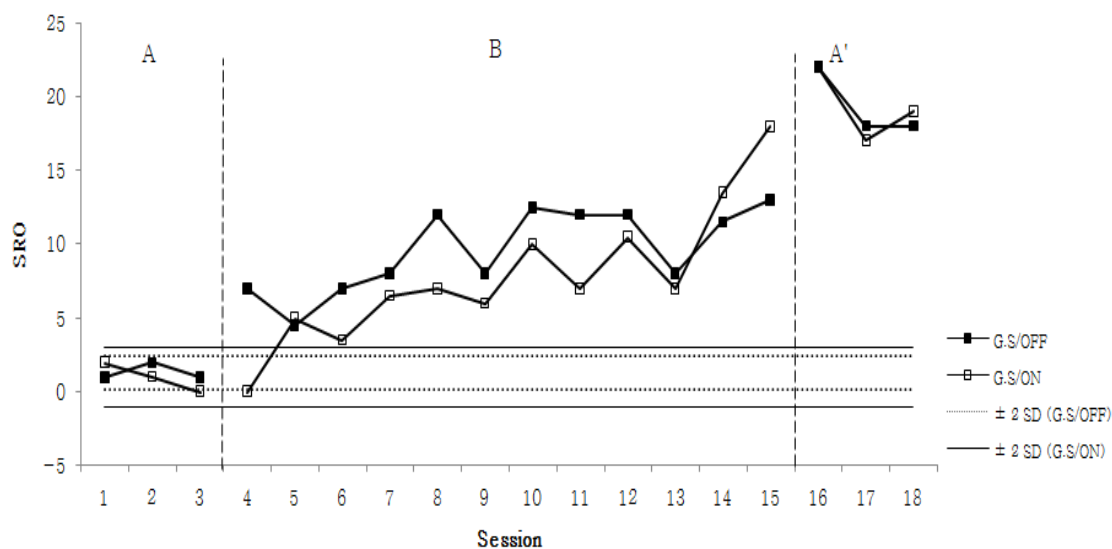
Figure 1. Digit-span test example

Word-span test
개 그림
운동 태양 문화
발 커피 때 거울
편지 다리 영화 눈 계단
토끼 하루 남 허리 학교 파도
이불 새 농부 중 병원 날개 말
마을 턱 열쇠 나무 팔 안경 배 가방
바다 소 봉투 닭 책 사람 창문 점 머리

Figure 2. Word-span test example

**Table 3.** Subject A Electroencephalogram (EEG) measure variation

		Pre-test		Post-test		Changes in value(↑/↓)
		Mean	Standard deviation	Mean	Standard deviation	
Alpha	Fp1	.19	.11	.12	.05	-.07 ↓
	FP2	.23	.12	.14	.08	-.09 ↓
	F3	.13	.05	.11	.04	-.02 ↓
	F4	.23	.13	.13	.04	-.10 ↓
	T3	.26	.06	.21	.07	-.05 ↓
	T4	.34	.09	.20	.06	-.14 ↓
	P3	.51	.07	.37	.06	-.14 ↓
	P4	.55	.07	.42	.06	-.13 ↓
Beta	Fp1	.27	.05	.27	.06	.00 -
	FP2	.20	.01	.21	.05	.01 ↑
	F3	.45	.05	.46	.04	.01 ↑
	F4	.36	.09	.39	.03	.03 ↑
	T3	.27	.03	.28	.03	.01 ↑
	T4	.23	.03	.29	.04	.06 ↑
	P3	.18	.02	.22	.02	.04 ↑
	P4	.16	.03	.21	.01	.05 ↑
Gamma	Fp1	.21	.05	.22	.06	.01 ↑
	FP2	.16	.03	.19	.06	.03 ↑
	F3	.30	.04	.28	.03	-.02 ↓
	F4	.23	.08	.32	.08	.09 ↑
	T3	.23	.09	.20	.04	-.03 ↓
	T4	.13	.03	.22	.09	.09 ↑
	P3	.13	.03	.21	.04	.08 ↑
	P4	.11	.03	.18	.03	.07 ↑

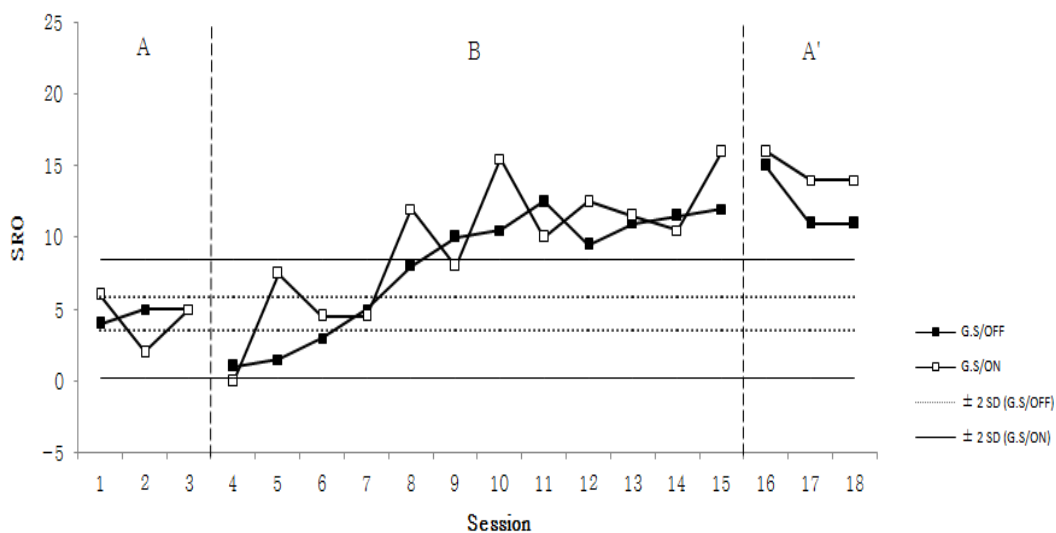


**Figure 3.** Subject A short form test SRO variation

SD: Standard Deviation

**Table 4.** Subject B Electroencephalogram (EEG) measure variation

		Pre-test		Post-test		Changes in value(↑/↓)
		Mean	Standard deviation	Mean	Standard deviation	
Alpha	Fp1	.14	.02	.15	.03	.01 ↑
	FP2	.12	.02	.14	.03	.02 ↑
	F3	.14	.01	.14	.04	.00 -
	F4	.17	.05	.16	.04	-.01 ↓
	T3	.15	.02	.16	.02	.01 ↑
	T4	.13	.03	.15	.02	.02 ↑
	P3	.25	.04	.24	.02	-.01 ↓
	P4	.35	.08	.38	.08	.03 ↑
Beta	Fp1	.16	.07	.17	.06	.01 ↑
	FP2	.15	.08	.18	.08	.03 ↑
	F3	.20	.04	.25	.07	.05 ↑
	F4	.23	.07	.28	.07	.05 ↑
	T3	.13	.02	.16	.05	.03 ↑
	T4	.11	.02	.13	.03	.02 ↑
	P3	.11	.01	.15	.06	.04 ↑
	P4	.06	.01	.09	.04	.03 ↑
Gamma	Fp1	.07	.03	.07	.02	.00 -
	FP2	.08	.04	.09	.03	.01 ↑
	F3	.10	.02	.18	.12	.08 ↑
	F4	.16	.07	.20	.06	.04 ↑
	T3	.04	.01	.04	.01	.00 -
	T4	.03	.01	.04	.00	.01 ↑
	P3	.05	.02	.09	.05	.04 ↑
	P4	.03	.02	.05	.03	.02 ↑



**Figure 4.** Subject B short form test SRO variation

SD: Standard Deviation

**Table 5.** Subject A Short-term memory test variation

Short-term memory test				
	N	Baseline A	Intervention B	Baseline A'
	12	M ± SD	M ± SD	M ± SD
Subject A	Digit	3.33 ± 0.57	3.83 ± 0.75	4.33 ± 0.57
	Word	3.00 ± 0.00	3.16 ± 0.40	3.66 ± 0.57
Subject B	Digit	3.33 ± 0.57	3.83 ± 0.75	4.66 ± 0.57
	Word	3.33 ± 0.57	3.50 ± 0.54	4.00 ± 0.00

M: Mean SD: Standard Deviation

## 2. 단기 기억 과제

본 연구에서는 기초선(A), 중재, 재기초선(A')의 단기 기억 변화를 알아보기 위하여 단기 기억 과제를 시행하여 비교하였다(Table 5). 시행 결과 기초선에서 반복 측정으로 인한 수행 차이는 없었으며, 모든 항목의 점수가 중재 이후 높은 값을 나타내었다. 대상자 A는 숫자 따라 말하기(digit span)의 경우 기초선(3.33)보다 재기초선(4.33)에서 향상을 보였으며, 단어 따라 말하기(word span)의 경우에도 기초선(3.00)보다 재기초선(3.66)에서 향상을 보였다. 대상자 B는 숫자 따라 말하기(digit span)의 경우 기초선(3.33)보다 재기초선(4.66)에서 향상을 보였으며, 단어 따라 말하기(word span)의 경우에도 기초선(3.33)보다 재기초선(4.00)에서 더 향상되었다. 두 대상자 모두 단어 따라 말하기보다 숫자 따라 말하기에서 약간 더 향상된 모습을 보였다.

## IV. 고 찰

본 연구의 목적은 지적장애 아동 2명을 대상으로 IM 훈련을 통해 단기 기억력과 집중력에 미치는 영향을 알아보고자 하였다. 중재 이후 2명의 대상자들은 집중력과 단기 기억력에 향상을 보여 의미 있는 결과를 확인할 수 있었다. 집중력 검사에는 IM 단축형 검사와 EEG를 이용하여 뇌파 변화를 측정하였다. IM 단축형 검사는 안내음이 있는 경우와 없는 경우에 대해 적중도(SRO)를 사용하

여 중재 전, 후로 측정하였으며, 그 결과 2명의 아동에게 지속적인 향상을 보였고, 중재 이후의 기간 동안에도 향상된 결과를 보였다(Libkuman, Otani, & Stegar, 2002). 특히, 안내음이 있는 경우보다 없는 경우에 더 많은 향상을 보였는데, 이러한 결과는 뇌성마비 편마비 아동을 중재로 한 연구와 유사하였다(Johansson, Domellöf, & Rönnqvist, 2012). Kang(2010)의 연구에서 지적장애 아동은 주의 환경 변화에 대해서 빠르게 적응하는 것을 어려워하거나 결과에 대한 걱정으로 긴장을 많이 하는 특징을 보고하였다. 본 연구에서도 지적장애 아동은 성과 피드백으로 2가지의 동시적인 안내음이 있는 경우 더 긴장을 하게 하는 방해 요소로 작용하여 더 낮은 결과가 나온 것으로 판단된다. 특히 대상자 B 아동은 IM 중재를 수행할 때 긴장감을 많이 보였으며, 집중도 검사와 EEG 검사에서도 긴장감을 보여 위와 같은 결과를 나타낸 것으로 보인다.

다음으로 IM 훈련을 이용하여 뇌파변화를 측정하였다. 그 결과 알파파(Alpha)에서의 평균값이 중재 전보다 중재 후에 전반적인 감소를 보였는데 대상자 A는 모든 부분에서 감소하였고 대상자 B는 3부분에서 동일하거나 감소되었다. 선행 연구에서 알파파(Alpha)는 계산, 단기 기억 등 학습적인 고위 인지기능을 수행 할 때 감소를 보인다는 결과와 일치한다(Fink, Grabner, Neuper, & Neubauer, 2005). 베타파(Beta)는 2명의 대상자에서 평균값이 중재 전보다 중재 후에 전반적인 향상된 변화량을 보였다. 베타파(Beta)는 주로 이마엽에서 감지되며, 집중하거나 생각하고 있는 상태에서 강하게 감지되



는데 본 연구에서 2명의 대상자 모두 평균값이 중재전보다 향상되었다. 감마파(Gamma)는 평균값이 중재 전보다 중재 후에 전반적인 향상을 변화량을 보였다. 감마파(Gamma)는 체성지각 영역에서 강하게 감지되며, 고도의 인지 활동을 할 때 나타난다. 선행 논문에서 뇌의 활동이 증가하면 강도가 증가한다는 학설이 받아들여지고 있으며 본 연구에서도 2명의 대상자에서 평균값이 전반적인 향상을 보였다(Herrmann & Demiralp, 2005).

단기 기억의 향상을 측정하기 위하여 숫자와 단어를 이용한 2가지 과제를 사용하였으며, 무작위로 배정하여 중재 전, 중, 후에 걸쳐 각 3회씩 총 9회 측정 하였다. 측정 결과 두 대상자에게서 단기 기억의 향상을 보였으며, 숫자 따라 말하기 과제에서 약간 더 높은 향상을 보였다. Lee와 Lee(2007)의 연구에서 지적장애의 특징으로 주의 집중, 단기 기억 등의 문제를 가지고 있어 학습이 어렵고 서술하였는데 본 연구에서의 향상된 결과는 향후 지적장애 아동에게 효율적인 중재 프로그램으로 사용해 볼 수 있는 결과를 보였다.

Alpiner(2004)는 IM 훈련 후 MRI를 이용하여 연구한 결과 두뇌의 전반적인 영역에서 활성화를 가져온다고 보고 한 선행 연구와 Leisman과 Melillo(2010)가 ADHD 아동들의 IM 훈련이 집중력을 개선하는데 유의한 영향을 줄 수 있다고 제안 한 바와 같이 본 연구에서도 IM 훈련 후 지적장애 아동의 주의집중과 단기 기억의 향상 등을 관찰 할 수 있었다.

본 연구는 개별실험연구로서 대상자의 질환이 지적장애 아동만으로 이루어져 있어 대상자들의 특징이나 변화 등에 대해 자세히 살펴 볼 수 있었지만 대상자 수가 적어 일반화하기에는 어렵다는 점이 제한점으로 남는다. 향후에는 대상자들의 일반적 특성을 다양하게 배정하고 다수의 대상자들로 구성하여 IM 훈련 효과를 확인 해보는 후속 연구들이 필요할 것이다.

#### IV. 결 론

본 연구는 지적장애 아동을 대상으로 상호작용식 메트로놈(Interactive Metronome: IM) 중재를 적용하여 집중력 및 단기 기억력에 미치는 영향을 알아보았다. 또한,

IM 단축형 검사를 통하여 중재 후에 집중력의 향상을 확인하였으며 뇌파와 단기 기억의 향상을 확인하였다. 이를 통하여 IM 훈련이 지적장애 아동에게 학습의 효과가 있다는 결과를 확인하였다. 따라서 IM 훈련은 지적장애 아동의 집중력과 단기 기억력을 향상시키기 위한 중재방법으로 활용될 수 있을 것이다.

#### 참 고 문 헌

- American Psychiatric Association. (2013). *DSM 5*. American Psychiatric Association.
- Alpiner, N. (2004). The role of functional MRI in defining auditory-motor processing networks. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 85(9), 36-37.
- 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*. Master's thesis. Sungshin Women's University, Seoul.
- Ellis, N. R. (1970). Memory processes in retardates and normals. In N. R. Ellis (ed.), *International review of research in mental retardation* (vol. 4), New York: Academic press.
- Fink, A., Grabner, R. H., Neuper, C., & Neubauer, A. C. (2005). EEG alpha band dissociation with increasing task demands. *Cognitive Brain Research*, 24(2), 252-259.
- Herrmann, C. S., & Demiralp, T. (2005). Human EEG gamma oscillations in neuropsychiatric disorders. *Clinical neurophysiology*, 116(12), 2719-2733.
- Hodapp, R. M., & Zigler, E. (1997). New issues in the developmental approach to mental retardation. In W. E. Maclean (Ed.), *Ellis' handbook of mental deficiency, psychological theory and research* (pp. 115-136). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

- Jo, I. S. (2005). *Mental retardation education*. Daegu: Daegu University publisher.
- Johansson, A. M., Domellöf, E., & Rönnqvist, L. (2012). Short- and long-term effects of synchronized metronome training in children with hemiplegic cerebral palsy: A two case study. *Developmental Neurorehabilitation, 15*(2), 160-169.
- Jung, J. H., & Kim, S. K. (2013). The effects of interactive metronome on bilateral coordination, balance, and upper extremity function for children With hemiplegic cerebral palsy: Single-subject research. *Journal of Korean Society of Occupational Therapy, 21*(2), 37-48.
- Kang, H. K. (2010). *Gaining Access to the art therapy for mentally retarded Students*. Master's thesis, Chungbuk National University, Cheongju.
- Kim, B. H., Kim, B. S., & Jung, C. Y. (2002). *School career counseling*. Seoul: Hakjisa.
- Kim, H. K., & Kwon, D. H. (2005). The effect of respiratory muscles training program on improvement of speech production mechanism in children with spastic cerebral palsy. *Journal of Speech & Hearing Disorder, 14*(2), 89-109.
- Kim, J. M., Kim, S. K., Jang, J. Y., & Jo, A. Y. (2013). The effects of interactive metronome on memory, attention, and social interaction skills in patients with mild dementia. *Journal of Korean Society of Occupational Therapy, 21*(3), 31-44.
- Kim, J. S. (2010). *A case study on the attention of children with intellectual disability on the basis of music therapy focused on piano performance*. Master's thesis, Hansei University, Gyeonggi.
- Kim, J. Y., & Kim, S. W. (2012). *The effect of exercise training for using vojta approach on gross motor function of children with cerebral palsy*. Master's thesis, Ewha Womans University, Seoul.
- Kim, S. Y. (2001). *A study on the memory of children with mental retardation*. Master's thesis, Ewha Womans University, Seoul.
- Kim, Y. S., & Lee, Y. C. (2009). Development of consonant card hangul reading program considering short-term memory of intellectual disabilities. *Journal of Intellectual Disabilities, 11*(1), 43-66.
- Kim, S. W., Yu, S. J., Kim, I. M., Kim, S. J., & Cho, H. J. (2009). The effect of EEG bio-feedback training on attention and brain activity in moderate mental retardation. *Journal of Intellectual Disabilities, 11*(4), 118-136.
- Ko, M. S., Oh, D. W., Han, S. W., Yu, B. K., & Jeong, J. H. (2008). Effect of submerged upper limb symmetrical exercise on the functionality of upper limb in hemiplegic cerebral palsy. *Journal of Korean Society of Occupational Therapy, 16*(1), 67-76.
- Lee, J. K., & Lee, I. K. (2007). The effects of task presentation methods on the task performance of People with mental retardation. *Journal of Adapted Physical Activity, 15*(3), 207-226.
- Leisman, G., & Melillo, R. (2010). Effects of motor sequence training on attentional performance in ADHD children. *International Journal on Disability and Human Development, 9*(4), 275-282.
- Libkuman, T. M., Otani, H., & Steger, N. (2002). Training in timing improves accuracy in golf. *The Journal of General Psychology, 129*(1), 77-96.
- Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review, 63*(2), 81-97.
- Mun, H. J. (2002). *EEG regulation by Audiovisual stimuli, the effect on the improvement of short-term memory*. Master's thesis, Sookmyung Womans University, Seoul.

- Seok, I. S. (2009). *Effects of behavioral characteristics and learning abilities through interactive metronome training on children with ADHD*. Doctoral dissertation, Daegu University, Daegu.
- Song, W. J., Park, J. H., Jung, M. Y., & Yoo, E. Y. (2013). Effect of oral sensory treatment on oral function in dysphagic children with cerebral palsy. *Journal of Korean Society of Occupational Therapy*, 21(4), 47-58.
- Sabado, J. J., & Fuller, D. R. (2008). A preliminary study of the effects of interactive metronome training on the language skills of an adolescent female with a language learning disorder. *Contemporary Issues in Communication Science and Disorders*, 35, 65-71.
- The National Institute of the Korean Language. (2003). Korean learning vocabulary selection result report. Seoul: The National Institute of The Korean Language.
- Zeaman, D., & House, B. J. (1963). The role of attention in retardate discrimination learning. In N. R. Ellis (Ed.), *Handbook of mental deficiency* (pp. 159-223). New York: McGraw-Hill.

## Abstract

### The Effects of Interactive Metronome on Short-term Memory and Attention for Children With Mental Retardation

Bak, Ah-Ream\*, B.H.Sc., O.T., Yoo, Doo-Han\*\*, Ph.D., O.T

\*Dept. of Occupational Therapy, Graduate School Konyang University

\*\*Dept. of Occupational Therapy, Konyang University

**Objective** : The purpose of this study was to identify the effects of Interactive Metronome (IM) training on short-term memory and attention for children with mental retardation.

**Methods** : For this study, single-subject experimental research was conducted using an ABA design. We observed two children, twice a week for 9 weeks, which was 18 sessions in total. We evaluated the children's brain waves without intervention and the child's pseudo randomly selected sample of one short-term memory task as assessed in the baseline A phase for three sessions. In the intervention phase the children received 40-50 minutes of Interactive Metronome training twice a week, a total of 12 sessions. The short-term memory test and long form test as assessed after treatment, without brain wave in short form test measuring. During the baseline A phase, data were collected using the same procedure as the baseline A phase.

**Results** : After the interactive metronome training, positive changes was observed in brain waves, attentions and short-term memory.

**Conclusion** : The results of this study expect that IM training has a potential for improving cognitive functions of children with mental retardation. In addition, the results of this study can be used as basic data in attention and short-term memory of occupational therapy intervention for children with mental retardation.

**Key words** : attention, intellectual disability, interactive metronome, short-term memory