

상호작용식 메트로놈(Interactive Metronome: IM) 훈련이 초등학생 저학년의 읽기 유창성에 미치는 영향: 단일사례연구

김영준*, 신민호**, 정혜원***, 전병진****

*강원대학교 작업치료학과 학생

**이너피스 재활 데이케어센터 작업치료사

***강원대학교 일반대학원 응급의료재활학과 박사과정

****강원대학교 작업치료학과 부교수

국문초록

목적 : (Interactive Metronome; IM)
가 .

연구방법 : 3 2019 11 12 (single - subject
experimental research design) ABA . 18 3 , 12 ,
3 .
LFA(Long Form Assessment) 가 (Basic Academic Skills
Assessment: Reading; BASA: R) , BASA: R 가

결과 :

결론 :

주제어 : , , , , , BASA: R

I. 서론

현대사회는 다양한 매체를 통해 개인이 받아들이고 처

리해야 할 읽기 과제가 많은 이른바 지식정보화 사회이
며, 이러한 시대 상황에 따라 개인은 자연스럽게 자신에
게 필요한 정보와 지식이 무엇인지를 파악하고 선택할

교신저자: 정혜원(plokki@naver.com)

접수일: 2021.05.03.

|| 심사일: (1차: 2021.05.25. / 2차: 2021.09.16.)

|| 게재확정일: 2021.09.24.

수 있는 읽기 능력이 필수적으로 요구되고 있다(Kang, Park, & Shin, 2011). 읽기란 글을 읽는 행위를 뜻하는 것으로 모든 교과 영역을 이해하고 학습하는 데 필수적이며, 학령기 동안 지식을 획득하는 중요한 수단이다(Kim, Shin, & Lee, 2016). 읽기는 해독과 읽기이해로 나누어지는데, 대부분의 읽기 관련 연구들은 문자를 소리로 변환하는 해독(decoding)에 초점을 맞추었을 뿐 해독에서 읽기이해로 넘어가는 시기의 다리 역할을 하는 읽기 유창성에는 관심이 부족한 실정이다(Bashir & Hook, 2009).

최근 연구에 따르면, 읽기의 발달과정에서 읽기 유창성에 어려움이 있는 아동은 읽기 이해에도 어려움을 갖게 된다고 하였다(Wolf, Bowers, & Biddle, 2000). 읽기 유창성(reading fluency)이란 텍스트를 정확하고 적절한 표현으로 읽는 능력으로 “단어를 읽는 속도와 정확성(Shinn, Good III, Knutson, & Tilly III, 1992)”, 또는 “힘들이지 않고 유창하게 소리 내어 읽을 수 있는 능력”으로 정의한다(Clark, 1995). 이러한 읽기 유창성의 높은 필요도에도 불구하고 실제 서울의 한 초등학교 1학년 학생을 대상으로 특수교육수준 읽기 검사 도구를 활용하여 평가한 결과, 15.2%의 아동이 읽기 위험군으로 보고되었다(Hankyoreh, 2014). 읽기 유창성에 어려움을 겪고 있는 아동의 경우 문자를 소리로 바꾸는데 많은 인지적 자원을 소모하게 되고, 그 의미를 이해하고 과제를 구성하는 주의능력 배분이 심각하게 제한되는 특성을 보인다(Kim, 1997).

읽기 문제를 해결하기 위한 방법으로 5가지가 있는데, 첫째는 유창한 읽기의 모델(model fluent reading), 둘째는 반복 읽기(repeated reading), 셋째는 구 단위 읽기 촉진(promote phrased reading), 넷째는 부모 혹은 또래 지도(tutor)이고, 마지막으로 다섯째는 연극(theater) 하듯이 읽기이다(Blau, 1999). 그 중 읽기 유창성 향상을 위해 반복 읽기 방법이 가장 많이 적용되고 있으며(Kim, Park, & Kim, 2017), 여러 연구에서 읽기 유창성을 향상시킬 수 있는 매우 효과적인 방법으로 반복 읽기를 제안하였다(Adams, 1990; Chall, 1996; LaBerge & Samuels, 1974). 반복 읽기는 짧고 의미 있는 단락을 유창한 수준에 도달될 때까지 여러 번 반복하여 읽는 것을 의미한다(Samuels, 1979).

국내 선행연구를 살펴보면, 초등학생에게 읽기 유창

성 프로그램 중재 후 읽기, 쓰기, 이해력이 향상되었으며(Ryu & Park, 2018), 반복 읽기 프로그램을 통하여 읽기 유창성, 독해력이 향상되고(Min & Lee, 2008), 읽기 유창성이 향상 되었다는 연구가 있었다(Lee, Park, & Kang, 2018). 이와 같은 반복 읽기 등의 읽기 유창성 프로그램의 경우, 아동의 읽기 유창성 및 이해력 증진에는 효과적이지만 오랜 기간 동안의 활동은 아동들의 관심을 유발하는 방법으로써 제한점이 있다(Jeon, 2010). 아동들의 읽기 목적은 의미를 파악하는 것이기 때문에 읽기는 아동의 요구와 흥미를 충족시킬 수 있는 분명한 목적을 가져야 한다고 하였다(Dewey, 2011).

이에 적합한 프로그램으로 신경계의 기능적, 구조적 변화가 일어나는 신경 가소성(neuroplasticity)의 원리를 기반으로 개발된 상호작용식 메트로놈(Interactive Metronome; IM)을 제안하고자 한다. IM 훈련은 아동에게 자유로운 환경을 제공할 뿐만 아니라 재미요소를 강조하여 지속적인 참여를 이끌어낼 수 있다는 특징을 가진다(Lee, Hong, & Jeong, 2017). 아동에게 IM 훈련을 한 국내 선행연구를 살펴보면, 주의력결핍 과잉행동장애(Attention Deficit Hyperactivity Disorder; ADHD) 아동에게 IM 훈련 중재 후 아동의 집중력은 향상되고 충동성은 감소하였으며(Kang, 2017), 자세조절과 글씨쓰기 수행능력이 향상되었고(Park & Kim, 2018), 과잉행동/충동성 감소와 운동기능 향상에 효과가 있었다(Gu, Kang, Lee, & Kim, 2017). 그러나 IM 훈련이 읽기 유창성에 미치는 영향에 대한 선행연구는 부족한 실정이다. 따라서 본 연구는 상호작용식 메트로놈 훈련을 통한 초등학생 저학년의 읽기 유창성 변화를 살펴보고, 이를 근거로 아동의 읽기 유창성을 향상시키기 위한 임상적 중재로 IM의 가능성을 알아보하고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구 대상

본 연구는 2019년 11월 11일부터 2019년 12월 11일까지 강원도 D지역아동센터에 다니는 만 7세 초등학교 1학년 남학생 1명, 만 9세 3학년 남학생 2명의 아동을 대상으로 실시하였다. 본 연구대상의 선정 기준은 기초학습

기능 수행평가체제의 읽기검사(Basic Academic Skills Assessment: Reading; BASA: R)의 기초평가결과 수행 수준 4단계(기초 읽기 능력 향상을 위하여 지도 필요)에 해당되며 IM 헤드폰을 착용하고 유지가 가능한 아동, 근골격계 및 신경계 질환으로 인하여 움직임에 제한이 없는 아동, 시청각계 질환이 없는 아동으로 선정하였다. 대상아동과 아동의 보호자에게 연구에 대한 충분한 설명을 제공한 후 동의를 한 경우에만 연구를 진행하였다. 또한, 연구를 거부할 수 있으며 어떠한 불이익도 없다는 것에 대해 고지한 후 진행하였다. 대상아동에 대한 기본적인 정보는 지역아동센터에서 근무하는 선생님 및 대상아동과의 면담을 통하여 수집하였다.

2. 연구 설계

본 연구는 단일사례 연구방법(single-subject experimental research design) 중에서 ABA실험설계를 적용하였다. 총 연구회기는 18회기로 기초선 기간 A는 3회기, 중재 기간 B는 12회기, 재기초선 기간 A는 3회기 실시하였다. 기초선 기간과 재기초선 기간에는 평가만 진행되며, 중재기 기간에는 IM 훈련 중재 후 평가를 진행하였다.

3. 연구 도구

1) 기초학습기능 수행평가체제의 읽기검사(Basic Academic Skills Assessment: Reading; BASA: R)

BASA: R은 Kim(2006)에 의해 개발되었으며, 초등학교 1학년부터 성인을 대상으로 실시 가능한 지역규준 개인용 표준화 검사이다. BASA: R은 교육과정중심측정 방식을 채택하며, 읽기 유창성과 독해력을 평가한다.

BASA: R I은 읽기 유창성 검사로 주어진 자료를 아동이 1분 동안 얼마나 정확하고 많이 읽을 수 있는지 측정하는 검사 도구이다. 지문은 300~500글자 정도로 구성되어 있고, 아동이 읽는 동안 틀린 단어수를 점검한 후 총 단어 수에서 뺀다(Kim, 2006). 이때 아동이 읽는 동안 명확하게 잘못 읽었거나, 3초 이상 지체하게 되거나, 읽지 않고 넘어간 경우에는 글자에 사선(/)을 긋는데, 추가하거나 제거시키거나 발음을 잘못된 글자는 모두 틀린 글자로 간주한다. 그러나 틀리게 읽은 후 스스로 교정하

면 틀린 반응으로 처리하지 않았다. 그 후 맞게 읽은 글자 수를 세어 기록한다(Kim, 2006).

본 연구에서 대상아동의 읽기 유창성 수행수준을 알아보기 위한 방법으로 BASA: R의 형성평가를 실시하였다. 형성평가는 21개의 모두 다른 지문을 사용하여 기초평가와 같은 방식으로 점수를 기록한다(Kim, 2006). BASA: R의 내적 합치도 Cronbach's α 는 .89이다(Kim, 2006).

2) 상호작용식 메트로놈(Interactive Metronome; IM)

IM은 반복적으로 타이밍 훈련을 수행하여 통합신경시스템의 속도를 증가시키는 훈련이다. 결과적으로 뇌의 정보처리능력을 향상시키는 훈련도구로 Greenspan(1997)에 의해 개발되었다. 소프트웨어, 헤드셋, 손과 발 트리거로 구성되어 있으며 대상자들은 헤드셋을 착용하고 들리는 비트에 버튼을 누르면 정확하게 반응하는 센서가 부착되어있는 트리거를 착용하고 13가지 동작 과제를 실시하게 된다.

13가지 동작과제의 점수는 기준음에 얼마나 정확히 반응하였는가에 따라 -554점부터 +554까지 나타나고, 기준음보다 트리거를 빠르게 치면 -점으로, 늦게 치면 +점으로 측정되며 0에 가까울수록 정확히 반응한 것이다. 이때, 1000분의 1초로 측정되며 밀리세컨드의 평균치로 컴퓨터 화면에 표시된다. IM 훈련은 4주 이상 실시하며 최소 주 3~5회, 12~15회기 이상으로 구성되어야 한다(Hill, Dunn, Dunning, & Page, 2011).

IM 훈련은 운동수행능력과 반응속도를 측정하는 것으로 전체형 검사(Long Form Assessment; LFA), 단축형 검사(Short Form Assessment; SFA)가 있다. 그 중 LFA는 13가지 운동과제와 1가지 운동과제로 총 14가지의 운동과제를 수행하는데 운동과제에 성과피드백 안내음이 함께 제공된 과제로 진행된다. LFA의 검사-재검사 신뢰도는 $r=.85$ 이다(Cassily & Jacokes, 2001).

본 연구의 중재 방법으로 사용된 IM 훈련은 12회기의 SFA 프로토콜에 맞춰 훈련을 실시하였다. 1회기에 40~45분간 실시되며, 매 회기 IM의 적중 퍼센트(Super Right ON; SRO%)를 측정하였다. SRO%는 수행한 동안 정확한 과제수행을 보인 비율로 기준음과 대상자가 트리거를 친 시점 사이의 시간차가 $\pm 15ms$ 이내인 경우를 의미한다. 매 회기 프로토콜을 다음과 같다(Table 1).

Table 1. Interactive Metronom Short Form Assessment program

Task	Program
1	Pre Long Form Test
2	(G.S/OFF), , , , , ,
3	, , , , , ,
4	, , , , , , , , , ,
5	, , , , ,
6	, , , , , , Interim Long Form Test,
7	, , , , ,
8	, , , , ,
9	, ,
10	, , , , , , , ,
11	, ,
12	, , , , , , , Post Long Form Test

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
Balance left foot	

4. 연구과정

본 연구의 전반적인 연구과정은 다음과 같다(Figure 1). 본 연구의 기초선 기간에는 중재를 아무것도 적용하지 않고 BASA: R의 형성평가를 실시하였다. 중재 기간에는 주 3~4회 IM 훈련 중재 후 BASA: R의 형성평가로 읽기 유창성을 총 2회 측정하였다. 1회기는 IM 훈련

중재 후 즉시 평가하였고, 2회기는 1회기 평가 후 5분 동안 아동이 이해하지 못한 단어들에 대한 정보를 설명한 후 동일한 BASA: R의 형성평가로 재평가 하였다. 재기 초선 기간에는 기초선 기간과 같은 방법으로 실시하였다. 또한, 각각의 평가는 시설 내 조용하고 안정된 환경인 교실에서 실시하였다.

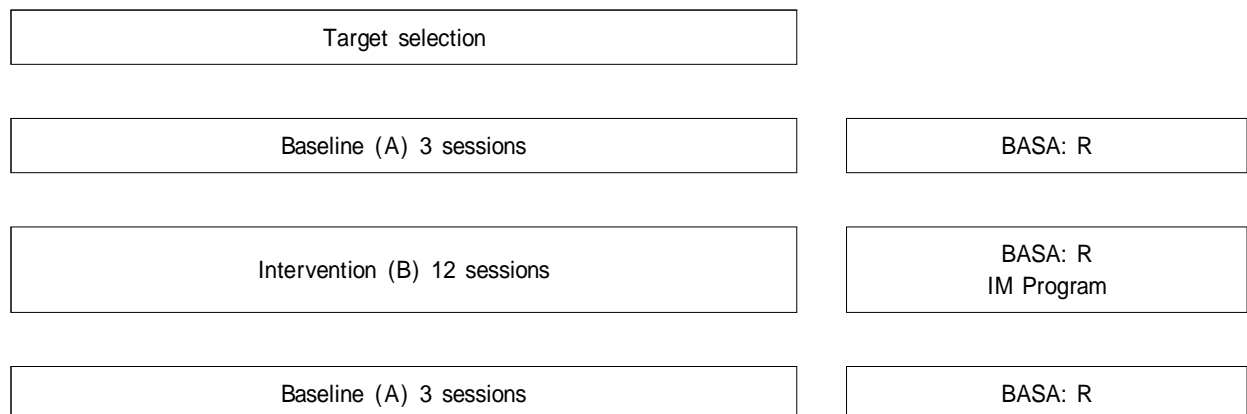


Figure 1. Research process

BASA: R: Basic Academic Skills Assessment: Reading, IM: Interactive Metronome

III. 연구결과

1. 대상자의 읽기 유창성의 변화

대상아동들의 읽기 유창성을 BASA: R로 매회기 측정 한 결과는 다음과 같다(Figure 2~4). 대상자들의 기초선의 평균값이 대상자A는 128.68점, 대상자B는 102점, 대상자C는 87점이었고, 중재기 1차와 2차 값이 대상자A는 1차 152.92점, 2차는 176.42점이고, 대상자B는 1차 145.83점, 2차는 166.75점 이었으며, 대상자C의 1차는 115.17점, 2차는 133.75점이다. 대상자 A, B, C 모두 중

재기에서 기초선의 평균과 2표준편차 밴드 이상인 값들이 두 개 이상 연속으로 나타나므로 유의한 변화가 나타났다.

2. 적중 퍼센트(Super Right ON; SRO%)

대상자들의 각 회기에서 SRO%의 평균값을 계산한 결과 대상자A는 Pre 12.6%, Interim 9.3%, Post 15.7%으로 나타났다. 대상자B는 Pre 5.5%, Interim 3.4%, Post 6.2%로 나타났다. 대상자C는 Pre 3.4%, Interim 3.7%, Post 2.5%로 나타났다.

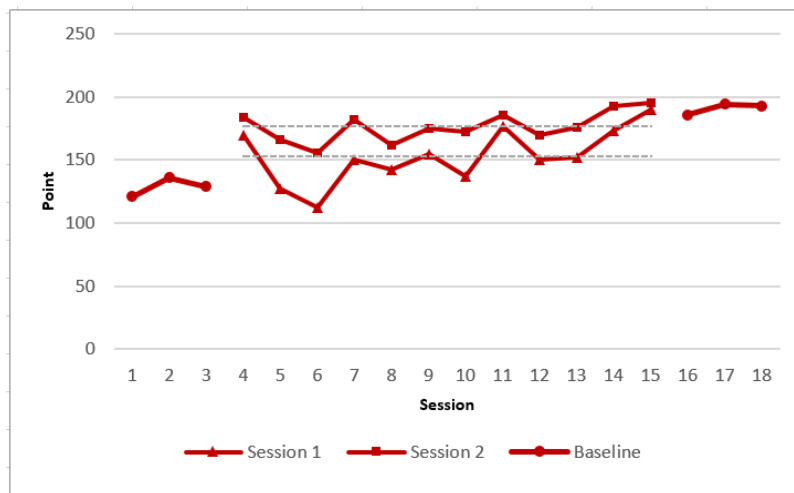


Figure 2. Subject A BASA:R score

BASA: R: Basic Academic Skills Assessment: Reading

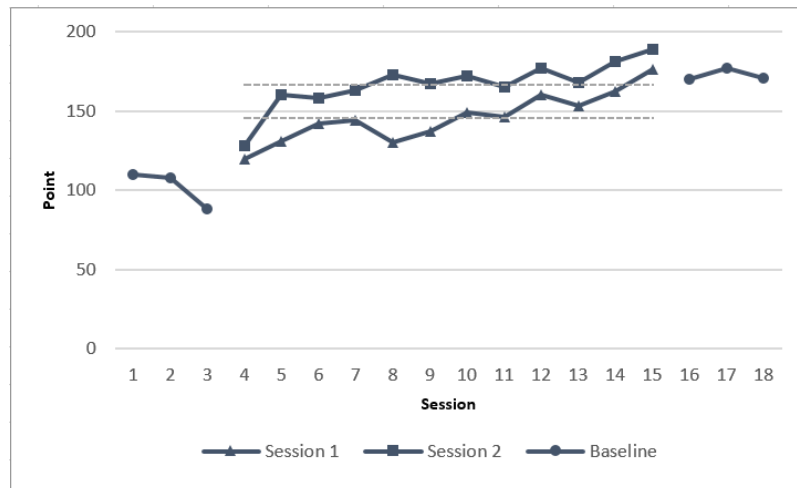


Figure 3. Subject B BASA:R score

BASA: R: Basic Academic Skills Assessment: Reading

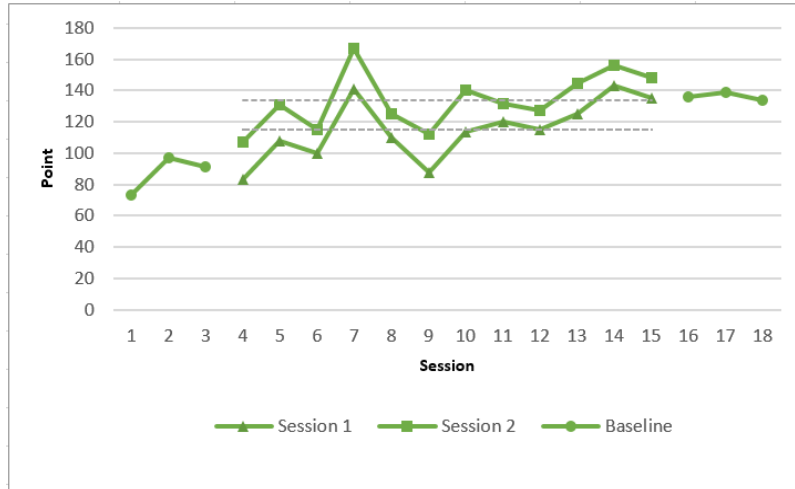


Figure 4. Subject C BASA:R score
 BASA: R: Basic Academic Skills Assessment: Reading

IV. 고찰

본 연구에서는 상호작용식 메트로놈 훈련이 초등학생 저학년의 읽기 유창성에 어떠한 영향을 미치는지 살펴보고, 아동의 읽기 유창성을 향상시키기 위한 임상적 중재로 IM의 가능성을 알아보고자 하였다. 본 연구에서 대상 아동 모두 읽기 유창성 능력이 향상되는 결과를 보였으며 IM 훈련이 읽기 유창성에 효과가 있었음을 알 수 있었다.

본 연구에서 활용된 IM 훈련은 신경계의 기능적, 구조적 변화가 일어나는 신경 가소성(neuroplasticity)의 원리를 기반으로 개발된 프로그램이다(Stein & Meredith, 1993). McGrew(2013)가 제시한 IM 훈련의 결과로 나타나는 신경계의 변화과정 3단계를 읽기 유창성과 연결하여 살펴보고자 한다. 1단계는 IM 훈련을 통해 뉴런의 시냅스 효율성이 높아지고(Coss, Brandon, & Globus 1980), 이에 따라 두뇌에서 정보를 인식 및 처리하는 반응속도가 빨라진다(Trejo, Carro, & Torres-Aleman, 2001). 이런 신속한 정보처리는 읽기 유창성 향상에 영향을 미치게 된다(Kim, 2011). 2단계로는 향상된 시냅스가 백질신경로(white matter tracts)로 연결된 두뇌 영역 중 마루엽, 이마엽, 바닥핵, 보조운동영역, 소뇌영역 간 신경망의 상호작용을 활성화한다(McGrew, 2013). 소뇌, 바닥핵, 보조운동영역 간 신경망은 섬세하고 정교한 운동계획 및 실행에 영향을 미치며(Ivry & Schlerf,

2008), 마루엽과 이마엽으로 구성된 신경망은 정보처리와 주의집중력 같은 고차원 인지활동에 영향을 미치는 신경망이다. 주의집중력은 읽기 이해력에 긍정적인 영향을 주는데(Ha, 2007), 읽기 이해력은 읽기 유창성과 밀접한 관련이 있다(Woo & Jung, 2012). 본 연구에서 대상자의 읽기 유창성 능력 향상은 IM 훈련으로 인한 주의집중력의 향상으로 사료되며, IM 훈련이 주의집중력과 정보처리속도를 향상 시킨다는 연구(Seok, 2009)와 IM 훈련이 난독증 증세 어린이들의 읽기 속도, 유창성, 독해능력을 향상시켰다는 연구(Ritter, Colson, & Park, 2012)가 이를 뒷받침한다. IM 훈련의 3단계는 신경망의 상호작용 활성화로 인하여 정보처리 능력과 주의집중 제어시스템(attentional control system)의 기능이 향상되는 것이다(McGrew, 2013). 주의집중 제어시스템의 기능은 작업기억 내의 정보를 유지하고 정신적으로 산만한 요소를 통제하는 능력으로, 주의집중과 복잡한 인지처리기능, 학습능력 등과 관련된다(Tyburski, Mak, Kurpisz, Samochowiec, & Potemkowski, 2018). 또한 IM 훈련의 반복적, 주기적인 청각적 자극을 주는 활동은 주기적 청각 자극(Rhythmic Auditory Stimulation; RAS)이 언어기능을 향상시킨다는 연구 결과로 보았을 때(Przybylski et al., 2013), IM 훈련의 주기적 청각 자극이 읽기 유창성 향상에 영향을 미친 것으로 사료된다.

읽기의 발달은 단계적으로 진행되는 특징을 가지고 있는데, 읽기 유창성은 읽기발달 과정에서 반드시 필요한

능력이다(Chall, 1996). 읽기 유창성은 해독에서 읽기이해로 넘어가는 다리역할을 하고(Bashir & Hook, 2009), 읽기 유창성 능력의 향상이 읽기이해 능력 또한 유의한 정적 상관관계를 가진다고 하였다(Jenkins, Fuchs, Van Den Broek, Espin, & Deno, 2003). 읽기 유창성 향상을 위한 지도에서 읽기 이해에 대한 즉각적인 피드백을 제공할 때 가장 효과적이었다고 하였고(Perkins, 1988), 이를 근거로 본 연구에서 IM 훈련 중재 후에 즉시 읽기 유창성을 평가한 중재기 1회기보다 아동이 이해하지 못한 단어에 대한 즉각적인 피드백을 제공한 중재기 2회기에 점수가 크게 향상된 것으로 보여진다. 또한 B아동의 3회기 BASA: R 점수가 낮게 나타났는데, 이는 아동의 IM 훈련 중재 중 보상에 대한 영향으로 사료된다. 중재와 평가가 끝나는 시점에 아동에게 간식과 편의를 제공하였다. Skinner의 조작적 조건형성 이론에서 말하는 것과 같이, 보상이 주어지면 활동의 참여도가 높았고 그렇지 않으면 활동에 대한 참여도나 집중력이 떨어졌다.

본 연구는 대상자 수가 적은 단일사례연구로서 대상자의 특징, 변화 양상을 자세하게 알아볼 수는 있으나 연구 결과를 일반화하기 어렵고, 연구 대상이 학령기 아동으로 학교나 가정에서도 쉽게 접할 수 있는 읽기 활동이므로 연구와 더불어 이러한 활동의 학습이 결과에 영향을 미쳤다고 사료된다. 향후 연구에서는 다수의 대상자들로 구성하여 읽기 유창성에 대해 IM 훈련의 중재효과를 보기 위한 집단 간 비교 실험 연구를 실시하고 IM 훈련의 중재효과와 조작적 조건 형성이론의 보상심리의 효과 연구를 실시하여 본 연구의 주장에 대한 질적 근거 수준을 향상시켜야 한다.

V. 결론

본 연구는 초등학생 저학년 아동을 대상으로 단일사례 실험연구를 통해 상호작용식 메트로놈 중재를 적용하여 읽기 유창성 능력의 변화를 알아보았다. 아동의 읽기 유창성은 모두 향상되었으며, 이를 통해 IM 훈련 중재가 읽기 유창성 능력 향상에 효과가 있다는 근거를 제공하였다. 따라서, IM이 초등학교 저학년 아동의 읽기 유창성 능력 향상을 위한 임상적 중재 방법으로 사용될 수 있을 것이다.

참고 문헌

- Adams, M. J. (1990). *Beginning to read: Thinking and learning about print*. Cambridge: MIT Press.
- Bashir, A. S., & Hook, P. E. (2009). Fluency: A key link between word identification and comprehension. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools, 40*, 196–200. [https://doi.org/10.1044/0161-1461\(2008/08-0074\)](https://doi.org/10.1044/0161-1461(2008/08-0074))
- Blau, L. (2001). 5 surefire strategies for developing reading fluency. *Instructor, 110*, 28–30.
- Cassily, J. F., & Jacokes, 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.
- Chall, J. S. (1996). *Stages of reading development* (2nd ed.). Fort Worth, Texas, Harcourt-Brace.
- Clark, C. H. (1995). Teaching students about reading: A fluency example. *Reading Horizons, 35*(3), 250–266.
- Coss, R. G., Brandon, J. G., & Globus, A. (1980). Changes in morphology of dendritic spines on honeybee calycal interneurons associated with cumulative nursing and forging experience. *Brain Research, 192*(1), 19–59. [https://doi.org/10.1016/0006-8993\(80\)91007-0](https://doi.org/10.1016/0006-8993(80)91007-0)
- Dewey, J. (2011). *Interest and effort in education*. Toronto: University of Toronto Libraries.
- Greenspan, S. I. (1997). *The growth of the mind and the endangered origins of intelligence*. New York: Addison-Wesley Longman.
- Gu, K. P., Kang, J. W., Lee, S. M., & Kim, K. M. (2017). Effects of interactive metronome intervention on behavior symptoms, timing, and motor function of children with ADHD. *Journal of Korean Academy of Sensory Integration, 15*(2), 35–45. <http://dx.doi.org/10.18064/JKASI.2017.15.2.035>

- Ha, Y. M. (2007). *The relations among attention, cognitive-linguistic abilities, reading in Hangul, Hanja and English, and sentence comprehension among elementary school students*. Master's thesis, Kyungnam University, Masan.
- Hankyoreh. (2014). *Class that doesn't know Korean*. Retrieved October 8, 2014, from http://hani.co.kr/arti/cover/cover_general/38063.html
- Hill, V., Dunn, L., Dunning, K., & Page, S. J. (2011). A pilot study of rhythm and timing training as a supplement to occupational therapy in stroke rehabilitation. *Top Stroke Rehabilitation, 18*, 728-737. <http://dx.doi.org/10.1310/tsr1806-728>
- Ivry, R. B., & Schlerf, J. E. (2008). Dedicated and intrinsic models of time perception. *Trends in Cognitive Sciences, 12*, 273-280. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2008.04.002>
- Jenkins, J. R., Fuchs, L. S., Van Den Broek, P., Espin, C., & Deno, S. L. (2003). Sources of individual differences in reading comprehension and reading fluency. *Journal of Educational Psychology, 95*(4), 719-729. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.95.4.719>
- Jeon, K. H. (2010). *The effect of timed repeated reading on reading fluency*. Master's thesis, Hankuk University of Foreign Studies, Seoul.
- Kang, J. W. (2017). The effect of interactive metronome training on increasing attention and impulsivity control for children with attention deficit hyperactivity disorder. *Korea Society of Neurological Occupational Therapy, 6*(1), 45-54. <https://doi.org/10.22683/tsnr.2017.6.1.045>
- Kang, S. S., Park, J. M., & Shin, S. J. (2011). The effect of the self-monitoring learning strategy training on the reading comprehension and reading attitude of students with ADHD and poor reading ability. *Journal of Special Education & Rehabilitation Science, 50*(4), 331-353.
- Kim, D. I. (1997). Expert's opinions on reading disability: Interdisciplinary perspectives. *Korea Journal of Youth Counseling, 5*, 55-79.
- Kim, D. I. (2006). *BASA: R (Basic Academic Skills Assessment: Reading)*. Seoul: Hakjisa.
- Kim, D. I., Shin, J. H., & Lee, D. S. (2016). *Education of children with learning disabilities*. Seoul: Hakjisa.
- Kim, M. S. (2011). *Rapid automatized naming as a predictor of reading ability in five, six, and seven-year-old children*. Master's thesis, Yonsei University, Seoul.
- Kim, W. S., Park, J. S., & Kim, M. J. (2017). Literacy analysis of the reading fluency and reading comprehension intervention studies for students with learning disabilities. *Journal of Special Education: Theory and Practice, 18*(3), 129-157.
- LaBerge, D., & Samuels, S. J. (1974). Toward a theory of automatic information processing in reading. *Cognitive Psychology, 6*(2), 293-323.
- Lee, Y. C., Park, K. P., & Kang, H. M. (2018). Effects of repeated reading strategy using fairy tale books on the reading fluency and reading comprehension of student with intellectual disability. *Journal of Mental Retardation, 20*(2), 163-182.
- Lee, Y. H., Hong, H. J., & Jeong, H. J. (2017). The effects of community dance on motor ability in students with intellectual disabilities: A pilot study. *Official Journal of Korean Society of Dance Science, 34*(4), 1-17. <http://dx.doi.org/10.21539/Ksds.2017.34.4.1>
- McGrew, K. S. (2013). The science behind interactive metronome: An integration of brain clock, temporal processing, brain network and neurocognitive research and theory. *The MindHubTM, 2*(1), 1-43. <http://dx.doi.org/10.13140/rg.2.1.3086.2323>
- Min, H. S., & Lee, D. S. (2008). Effects of a

- systematic repetitive reading program on reading fluency and reading comprehension of underachieving elementary students. *Asian Journal of Education*, 9(4), 149–172.
- Park, M. K., & Kim, H. (2018). Effect of interactive metronome training on postural control and hand writing performance of children with attention deficit hyperactivity disorder(ADHD): Single subject research. *Journal of Korean Academy of Sensory Integration*, 16(1), 14–24.
- Perkins, V. L. (1988). Feedback effects on oral reading errors of children with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 21(4), 244–248.
- Przybylski, L., Bedoin, N., Krifi-Papoz, S., Herbillon, V., Roch, D., Leculier, L., et al. (2013). Rhythmic auditory stimulation influences syntactic processing in children with developmental language disorders. *Neuropsychology*, 27(1), 121–131. <http://dx.doi.org/10.1037/a0031277>
- Ritter, M., Colson, K. A., & Park, J. (2012). Reading intervention using interactive metronome in children with language and reading impairment a preliminary investigation. *Communication Disorders Quarterly*, 34(2), 106–119.
- Ryu, S. Y., & Park, S. G. (2018). The effects of reading fluency program on stuttering children's literacy and understanding. *Journal of Special Education: Theory and Practice*, 19(1), 283–296. <http://dx.doi.org/10.19049/JSPED.2018.19.1.13>
- Samuels, J. S. (1979). The method of repeated readings. *Journal of The Reading Teacher*, 32(4), 403–408.
- Seok, I. S. (2009). *The effects of behavioral characteristics and learning abilities through interactive metronome training on children with ADHD*. Doctoral dissertation, Daegu University, Daegu.
- Shinn, M. R., Good III, R. H., Knutson, N., & Tilly III, W. D. (1992). Curriculum-based measurement of oral reading fluency: A confirmatory analysis of its relation to reading. *School Psychology Review*, 21(3), 459–479.
- Stein, B. E., & Meredith, M. A. (1993). *Cognitive neuroscience. The merging of the senses*. Cambridge, MA, US: The MIT Press.
- Trejo, J. L., Carro, E., & Torres-Aleman, I. (2001). Circulating insulin-like growth factor I mediates exercise-induced increases in the number of new neurons in the adult hippocampus. *Journal of Neuroscience*, 21(5), 1628–1634. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.21-05-01628.2001>
- Tyburski, E., Mak, M., Kurpisz, J., Samochowiec, A., & Potemkowski, A. (2018). Executive dysfunction after stroke-possibilities and limitations of diagnosis. *Advances in Psychiatry & Neurology*, 27(2), 135–145. <http://dx.doi.org/10.5114/ppn.2018.77032>
- Wolf, M., Bowers, P. G., & Biddle, K. (2000). Naming-speed processes, timing, and reading: A conceptual review. *Journal of Learning Disabilities*, 33, 387–407.
- Woo, K. J., & Jung, E. K. (2012). *EA study on the correlation between elementary students' reading fluency and reading comprehension*. Master's thesis, Busan National University of Education, Busan.

Abstract

The Effect of Interactive Metronome Training on Reading Fluency in Elementary Students: A Single Case Study

Gim, Yeong-Jun^{*}, Shin, Min-ho^{**}, Jeong, Hye-won^{***}, Jeon, Byoung-Jin^{****}

^{*}Dept. Occupational Therapy, Kangwon National University

^{**}Innerpeace Rehabilitation Day-care Center

^{***}Dept. Emergency Medical Rehabilitation, Kangwon National University

^{****}Dept. Occupational Therapy, Kangwon National University

Objective : The purpose of this study is to investigate the effect of Interactive Metronome (IM) training on the reading fluency of an elementary school student.

Methods : This study followed the ABA design, a single-case research method, and was conducted on one elementary school student. From October 2019 to December 2019, a three-session baseline phase (A), twelve-session intervention phase (B), and three-session post-baseline phase (A') were conducted. The intervention was IM training, and long-form assessment (LFA) of IM and BASA:R were performed for each session. In addition, BASA:R was conducted three times at baseline and post-baseline.

Result : Compared with baseline, there was a significant improvement in reading fluency after the IM training intervention.

Conclusions : IM training can be useful for increasing reading fluency. The results of this work demonstrate the efficacy of IM training as a clinical intervention to improve reading fluency in elementary school students.

Key words : BASA: R, Elementary school student, Interactive metronome, Occupational therapy, Reading fluency, Sensory integration