

상호작용식 메트로놈(Interactive Metronome) 훈련이 주의력결핍 과잉행동장애 아동의 자세조절과 글씨쓰기 수행에 미치는 영향: 단일사례연구

박민경*, 김희**

*건양대학교 일반대학원, **건양대학교 작업치료학과

국문초록

목적 : 본 연구는 Attention Deficit Hyperactivity Disorder(ADHD) 아동에게 시행한 상호작용식 메트로놈(Interactive Metronome; IM) 중재가 자세조절과 글씨쓰기에 미치는 영향에 대해 알아보고자 하였다.

연구방법 : 본 연구는 ADHD로 진단받은 초등학교 3학년 아동 1명을 대상으로 시행하였다. 개별실험 연구방법 중에서 ABA 설계를 사용하였고, 총 30회기로 매주 3회기 씩 총 10주 진행하였다. 기초선과 재기초선 기간에는 글씨쓰기 과제의 측정만 실시하였고, 중재기 동안에 IM 훈련을 40~50분간 실시하고 난 후에 글씨쓰기의 명료도와 속도를 평가하였다. 기초선을 시작하기 전과 재기초선이 끝나고 한 달 이내에 Clinical Observation of Motor and Postural Skills(COMPS)를 실시하여 자세조절의 변화를 알아보았다.

결과 : IM 중재를 시행한 후 대상자의 자세조절 변화는 하위항목 중 슬로모션, 손가락-코 운동, 비대칭 경반사의 점수가 향상되었고, 글씨쓰기 명료도와 속도는 중재 기간 동안 상승하는 경향을 보였으나 유의하게 변화되지 않았다.

결론 : 본 연구를 통해 ADHD 아동을 대상으로 한 IM 훈련의 중재가 자세조절과 글씨쓰기 수행능력을 향상시키는데 긍정적인 효과를 확인할 수 있었고, 향후 연구에 새로운 방향에 접근할 수 있는 기회를 제공하였다는 근거로 사용될 수 있을 것이다.

주제어 : 글씨쓰기, 상호작용 메트로놈, 자세조절, 주의력결핍 과잉행동장애

1. 서론

리듬 타이밍 훈련을 기반으로 한 상호작용식 메트로놈(Interactive Metronome; IM)은 메트로놈 소리에 따라 손과 발을 사용하여 운동과제를 수행하면서, 제공되는 피드백을 통

해 정확한 타이밍에 맞춰 움직임의 반응 오차를 감소시키는 것이다. 이는 청각적 신호를 통해 지각영역과 운동영역을 자극하여 뇌의 영역들을 활성화 시키고(Thaut & Abire, 2010; Thaut et al., 2009), 효율적인 운동재학습과 기능적인 운동 연습의 수행을 도와서 움직임의 시공간적 요인을 향상시킬 수 있다(Luft et al., 2004; Whitall, McCombe, Silver, &

교신저자: 김희(heekim@konyang.ac.kr)

접수일: 2018.5.16.

|| 심사일: (1차: 2018.5.24. / 2차: 2018.6.7.)

|| 게재확정일: 2018.6.8.

Macko, 2000). 리듬 타이밍 훈련을 기반으로 한 상호작용식 메트로놈(IM)은 인간이 운동을 실행할 때 타이밍이라는 내적 감각에 기초한다는 타이밍이론을 근거로 한다(Greenspan, 1997). 타이밍 이론이란 주어진 자극에 대해 반응을 보이는 시간으로 반응에 대한 정확성을 의미하는 것으로, 운동을 계획하고 실행하기 위해 일어나는 일을 예상하고 움직임을 안내하는 정보를 활용하는 것이 중요하다(Wuang, Wang, Huang, & Su, 2008). 이를 통해 정확한 타이밍에 반응 하나하나가 동시적으로 일치되어야 하는 것이다. 이런 타이밍은 움직임에 필수적이고 집중력, 운동 계획, 운동 순서와 같은 인지적 과정을 더 효과적으로 조직화할 수 있게 한다(Cosper, Lee, Peters, & Bishop, 2009; Taub, McGrew, & Keith, 2007).

IM 훈련과 관련하여 성인골프선수들을 대상으로 집중력과 운동 수행의 협응 능력을 향상시키는 결과를 보였고(Libkuman, Otani, & Stegar, 2002), 집중력과 운동 협응에 문제가 있는 아동에게 IM 적용을 통해 대소근육 기술 및 타이밍의 정확성 향상이 보고 되었다(Melinda & Robin, 2005). 또한 주의력결핍 과잉행동장애 아동을 대상으로 IM 훈련을 실시하여 신체능력, 주의력, 집중력, 학습능력 등에서 변화를 보였다(Diamond, 2003; Jeanetta et al., 2001; Libkuman et al., 2002; Shaffer et al., 2001).

주의력결핍 과잉행동 장애(Attention Deficit Hyperactivity Disorder; ADHD)는 행동적인 문제와 인지적 문제를 포함한 만성화된 신경발달장애로 최근에 3~10%로 이러한 특성을 지닌 학령기 ADHD 아동의 출현율이 더욱 높아진 것으로 보고되고 있다(Preston, Heaton, McCann, Watson, & Selke, 2009; Thomas, 2009). 주의력결핍 과잉행동장애의 주요한 병리적 특성으로는 일차적으로 주의력결핍과 과잉행동, 충동성을 보이며 이차적으로는 사회부적응과 낮은 자존감, 우울감 등을 보이는 정신질환의 하나로서 아동기에 빈번하게 나타난다. 또한 진단 기준에는 포함되지 않지만 운동장애가 ADHD 아동들에게 나타나는 특징으로 빈번하게 보고되고 있는데 이는 중추신경계의 억제기능과 실행기능의 문제와 관련이 있으며 운동을 계획하거나 순서화하는 능력, 타이밍, 리듬감(rhythmicity)이 주의력과 관련이 있다고 보고된 바가 있다(Barkley, 2005). 운동장애는 또래 수준과 비교하였을 때 일상생활능력의 발달을 방해하며 놀이 참여를 제한하는 주요 원인이 되어 ADHD 아동이 사회에 참여하는데 부정적인 영향을 미칠 수 있다(Nam, Son, & Kim, 2015).

주의력결핍 과잉행동장애는 주의력결핍, 과잉행동, 충동성 등 이러한 주 증상 이외에도 시지각 발달과 시-운동 협응 능력, 소근육 조절의 어려움을 가진 임상양상을 보인다(Barkley, 2005). 시지각 능력의 결핍은 글자를 구성하고 배열시키는 것에 어려움을 야기시킬 수 있으며, 시-운동 협응의 결핍은 내용을 시각적으로 인식하여 모방하는 기술이 부족하여 글자의 형태를 표현하는 것에 어려움을 야기한다(Mackay, McCluskey, & Mayes, 2010). 또한 소근육 조절능력의 저하는 연필을 쥐는 적절한 힘의 조절을 어렵게 하며, 지속적 집중력의 저하는 글자의 크기나 형태를 조절하는 것에 문제를 야기하고 글씨쓰기를 하는 동안 일정한 시간 자리를 유지하는 것을 어렵게 한다(Shen et al., 2012). ADHD 아동은 여러 기술 중 시-운동 협응과 소근육 조절능력의 어려움이 가장 두드러지게 나타나며, 이에 따라 약 50%의 아동은 저하된 운동조절능력을 가지고 있으며 글씨쓰기를 어려워하고 회피하려는 반응을 보인다(Racine, Majnemer, Shevell, & Snider, 2008; Shen, Lee, & Chen, 2012). 글씨쓰기는 학령기 아동에게 있어 지식, 생각 등을 표현하는 주요한 학업 과제 중 하나로(Graham & Weintraub, 1996), 운동능력과 인지능력의 상호작용 과정에 의한 실행을 요구하는 활동이다(Feder, Majnemer, & Synnes, 2000). 글씨쓰기가 서툰 아동은 글씨를 쓰기 위해 많은 노력이 필요하므로 제시간에 글씨쓰기를 끝내지 못한 경우 학업 수행과 자존감에 영향을 받을 수 있으며, 이로 인해 일상적인 학교생활의 참여가 제한될 수 있다(Christensen, 2004; Polatajko et al, 1995; Reisman, 1991). 이렇듯 글씨쓰기는 아동 작업치료 분야에서 주요한 의뢰 사유 중 하나이며, 많은 작업치료사들은 학령기인 ADHD 아동의 글씨쓰기 문제를 위한 효율적인 중재 전략을 모색하고 있다(Shin & Park, 2016). 작업치료사는 글씨쓰기 향상을 위해 시지각(visual perception intervention), 감각운동(sensory motor intervention), 과제중심(task-oriented intervention)을 중재로 이용한 접근법을 적용하였으나 ADHD 아동의 글씨쓰기 문제를 위한 중재방법으로 상호작용식 메트로놈(IM)을 적용한 연구는 부족하다.

따라서 본 연구의 목적은 상호작용식 메트로놈(IM)을 이용한 중재가 ADHD 아동의 자세조절과 글씨쓰기 수행능력을 향상시키는지 알아보고, 그것을 기초로 ADHD 아동의 자세조절과 글씨쓰기의 중재법으로서 IM 중재 효과의 가능성을 확인하는 것이다.

· 연구방법

1.

본 연구는 건양대학교 IRB의 승인을 받은 후 진행하였다 (IRB 과제번호 2017-029). 연구 대상은 논산에 위치한 J 아동발달센터에 다니고 있는 초등학교 3학년 아동으로 학업 시 집중하지 못하고 바른 자세를 유지하는 것이 힘들고, 글씨쓰기를 수행할 때 연필을 쥐는 힘을 조절하기 어려워 연필심이 부러지는 것을 자주 경험한다고 부모님에 의해 보고되었다. 또한 수업시간에 칠판의 글씨를 따라 쓰는 것에 어려움을 호소하며 본 기관에 의뢰하였다. 연구에 선정된 대상자는 만 9세 2개월의 남자로 ADHD 진단을 받았으며 보호자의 동의를 받은 1명의 아동을 대상으로 하였다.

2.

본 연구는 개별실험연구방법(single subject research design) 중 A-B-A' 설계를 이용하였다. 총 회기는 30회기로 기초선 A는 1주간 3회기로 9회기, 중재기 B는 5주간 15회기, 기초선 A'는 1주간 3회기로 6회기로 구성하였다. 기초선 A, 재기초선 A' 기간은 IM훈련을 실시하지 않고 문단카드를 보여주고 베껴쓰도록 하였다. 중재기 B에는 글씨쓰기 과제를 실시하기 전에 IM훈련을 40~50분동안 실시한 후 다른 노트에 글씨쓰기 과제를 실시하여 명료도와 속도를 평가하였다. 사전, 사후 평가로는 기초선 A의 시작 전과 재기초선 A'가 끝난 후 한 달 이내에 Clinical Observation of Motor and Postural Skills(COMPS)를 통한 자세조절의 변화를 측정하였다.

3.

1)

(1) (Interactive Metronome; IM)

상호작용식 메트로놈(IM)은 Greenspan에 의해 1992년에 개발된 특허 기술로서 타이밍과 리듬감 훈련을 정확하고 반복적으로 수행하여 통합신경시스템의 속도와 용량을 증가

시키는 훈련이며 결과적으로 두뇌의 정보처리능력을 향상시킬 수 있는 훈련도구이다. 소프트웨어, 헤드셋, 핸드&풋 트리거를 구성되어 있으며 대상자들은 헤드셋을 착용하고 들려오는 비트에 신체동작을 맞추어 센서가 부착된 손바닥을 마주치는 신체운동을 실시한다. 운동 과제는 손, 발, 손과 발의 협응 동작 등으로, 총 13가지로 구성되어 있으며 센서가 부착된 트리거를 통해 움직임의 정확도를 확인하게 된다. IM의 운동과제 평균치(MS)를 나타내는 수치는 실시결과가 1000분의 1초로 측정되며 밀리세컨드의 평균치로 컴퓨터 화면에 표시된다. 이는 운동과제를 수행하는 동안 트리거를 이용한 두드림이 기준음에 얼마나 근접하였는지를 나타내며, 기준음을 0으로 하였을 경우 숫자가 낮게 나올수록 기준음에 가까움을 의미하여 더 좋은 능력을 의미한다. 적중 퍼센트(SRO%)는 트리거의 두드림과 기준음의 차이가 15ms 이내로 빠르거나 늦게 두드린 퍼센트(%)를 의미한다. IM 훈련은 최소 주 3~5회, 4주 이상으로 실시하여, 12-15회기 이상으로 구성되어야 한다. 훈련의 반복 횟수는 뇌의 신경가소성을 통한 뇌의 활성화를 위해 18,000회에서 20,000회 이상 실시해야 한다. 따라서 본 연구에서도 주 3회, 총 15회기로 구성하여 반복 횟수가 18,000회 이상 되도록 설계하였다.

본 연구에서는 주의력결핍과잉행동장애를 대상으로 IM 훈련을 진행한 선행연구를 참고로 훈련을 실시하였다. 매 회기 손뼉치기 과제를 고정적으로 실시한 후 손, 발, 손과 발 협응 등의 14가지 프로그램을 진행하도록 구성하였다. 각 회기별 4~8가지의 운동이 포함되어 있으며 아동은 정해진 프로그램에 따라 동일한 훈련프로그램을 소화하도록 하였다 (Seok, 2009). IM 프로그램은 반응속도와 운동수행능력을 측정하는 것으로 전체형 검사(Long Form Assessment; LFA), 단축형 검사(Short Form Assessment; SFA)가 있다. 그 중 LFA는 총 14가지의 운동과제를 수행하는데 13가지의 운동과제와 1번의 운동과제에 성과피드백 안내음(G.S/ON)이 함께 제공된 과제로 진행된다. LFA를 통한 충분한 검사-재검사 신뢰도는 $r=.85$ 이다(Cassily & Jacokes, 2001).

2)

(1) Clinical Observation of Motor and Postural Skills(COMPS)

본 연구에서는 운동기술 및 자세조절에 관한 임상관찰(COMPS)을 이용하여 검사를 실시하였다 (Wilson, Pollock, Kaplan, & Law, 1992). COMPS는 임상관찰 내용을 기초로 하여 객관적으로 점수화된 표준화된 평가도구이다. 1994년에 5세에서 9세 아동을 대상으로 표준화하였고, 2000년에 10세부터 16세까지의 검사결과가 표준화되어서 청소년연령까지 사용할 수 있도록 확대 개발되었다. COMPS는 운동 및 자세요소와 관련된 운동문제들의 존재 혹은 부재를 판별(screening)하기 위한 도구이며, 운동에 문제를 가진 아동들을 정확히 규명한다. 평가항목은 느린동작(Slow Movement; SM), 전완교환반복운동(Rapid Forearm Rotation; RFR), 손가락-코 운동(Finger-Nose Touching; FNT), 복외위신전위(Prone Extension Posture; PE), 비대칭성 경반사(Asymmetrical Tonic Neck Reflex; ATNR), 배와위 굴곡위(Supine Flexion; SF)의 6개의 항목으로 구성되어 있다. 검사항목은 기존의 작업치료사들이 임상에서 사용하고 있는 것들을 분석하고 추려서 6개의 항목에 대한 결과를 표준화한 것으로, 주로 소뇌기능, 자세조절(안정성), 운동협응(운동성)에 대한 내용이 주를 이루고 있으며, 운동계획 및 순서기능이 직접적으로 평가되도록 디자인 된 것이 아니라, 전체적으로 자세와 관련된 운동문제를 가진 대상군을 선별한다(Kim, Ji, Keum, & Kim, 2009). 검사도구의 검사-재검사 신뢰도는 2주 내에 실시한 경우 $r=.75$ 를 보이고 있으며, 연령대에서는 5세에서 $r=.88$, 6~7세에서는 $r=.92$, 8~9세에서는 $r=.93$ 이다(Wilson et al., 2000).

(2)

본 연구에서는 글씨쓰기 수행의 명료도와 속도를 측정하기 위하여 매 회기 문장 따라 쓰기 검사를 실시하였다(Shin et al., 2016). 따라 쓰기 검사의 과제는 연구자가 초등학교 저학년 국어 교과서에 실려있는 100개 전후의 글자로 된 단락 10개를 발췌하여 선정하였다. 이를 내용상 의미변화가 없는 범위에서 100글자가 되도록 수정하여 따라 쓰기 검사의 문단카드로 사용하였다. 매 회기마다 대상자는 10개의 문단카드 중 무작위로 하나를 선택하였으며, 선택된 문단카드를 공책 앞에 7.6cm 떨어지게 놓아두고 이를 대상자가 베껴 쓰

도록 하였다(Pollock et al., 2009). 베껴 쓰기는 다음 문장을 예측할 수 있어 미리 공간의 분배와 조직화에 대비할 수 있기 때문에 글씨쓰기의 중재방법으로 적절하다고 할 수 있다(Parush, Lifshitz, Yochman, & Weintraub, 2010).

① 글씨쓰기 명료도

글씨쓰기의 명료도는 글자를 얼마나 쉽게 읽을 수 있는지를 보는 것으로 가독성을 의미한다. 이는 공간의 조직화(크기, 위치, 각도, 형태, 정렬)로 평가되었다(Case-Smith & O'Brien, 2013). 본 연구에서는 Ham, Kim, Lee, Jeon(2012)의 연구에서 사용된 글씨쓰기 명료도의 측정기준을 참고하여 사용하였다. 채점은 한 글자당 철자 인식, 완성, 공간배열의 기준에 맞춰 쓴 경우 1점을 맞지 않게 쓴 경우 0점을 부여하여 총 3점 만점으로 100글자에 300점을 최고점수로 하였다.

② 글씨쓰기 속도

본 연구에서는 대상자가 글씨를 쓰는데 걸리는 시간의 변화를 알아보기 위해서 글씨쓰기 수행속도를 측정하였다. 연구자는 수행속도를 100글자를 쓰는데 걸리는 시간으로 정의하였다. 대상자가 글씨를 쓰기 위해 연필을 들었을 때부터 시작하여 마지막 글자를 쓰고 연필을 내려놓는 데까지 걸리는 시간을 측정하였다(Shin et al., 2016).

4.

대상자의 글씨쓰기 수행을 분석하기 위해서 연구자를 포함하여 임상경력이 5년 이상 된 작업치료사 2명이 참여하였다. 기초선 A와 재기초선 A' 기간에는 IM훈련을 하지 않고 문단카드를 보여주고 베껴쓰기를 하고, 중재기 B는 매 회기마다 IM훈련 이후 글씨쓰기 검사를 수행하였다. 기초선 A와 재기초선 A'의 회기별 측정된 값과 중재 전·후 운동기술 및 자세조절 검사와 글씨쓰기 검사는 시각적 그래프와 기술통계를 통해 비교 및 분석하였다. 또한 IM 중재 효과의 유의성 검증을 위하여 2표준편차범위(two standard deviation band)에서 경향선을 분석하였다.

· 결과

1.

1) Clinical Observation of Motor and Postural Skills

각 항목을 원점수로만 계산하여 제시하였다. 원점수는 항목마다 전체 총점수가 12점 만점으로 채점된다. 본 연구에서의 실시 결과, 슬로모션 5점, 손가락-코 운동 2점, 비대칭 경반사 1점이 향상되었고, 나머지 항목에서는 의미 있는 변화가 없는 것으로 나타났다(Table 1).

2.

1)

대상자의 글씨쓰기 수행 향상의 변화를 알아보기 위해 매 회기 글씨쓰기 명료도를 분석하였다. 기초선 동안에는 글자를 완료시키지 못하거나 글자가 줄을 벗어나는 경우가 대부분이었기 때문에 점수를 받지 못하였다. 그러나 중재기간에 들어가서 점차적으로 명료도의 향상이 나타났으며, 재기초선에서도 유지되는 양상을 보였다. 결과적으로 대상자 1의 명료도는 기초선 A(69.33%)보다 중재기 B(73.20%)가 향상되었으며 기초선 A'(76.83%)에도 변화가 지속되었다(Figure 1)(Figure 2)(Figure 3). 대상자 1의 중재기간의 10, 14회기를 제외한 모든 자료값이 기초선 A의 2표준편차 내에 위치하여 있으므로, 통계적으로 유의미한 변화는 없었다. 그러나 기초선, 중재기간에 비해 재기초선의 평균 자료값이 전반적으로 안정된 양상을 보였다.

Table 1. Change in Clinical Observation of Motor and Postural Skills score before and after intervention

COMPS	Pre-test	Post-test
Slow Movement	7(-1.26)	12(-2.16)
Rapid Forearm Rotation	12(7.92)	12(7.92)
Finger-Nose Touching	6(1.44)	8(1.92)
Prone Extension Posture	12(1.80)	12(1.80)
Asymmetrical Tonic Neck Reflex	11(2.20)	12(2.40)
Supine Flexion	12(0.48)	12(0.48)
Total(weighted total score)	12.58(2.78)	12.36(2.56)

COMPS: Clinical Observation of Motor and Postural Skills

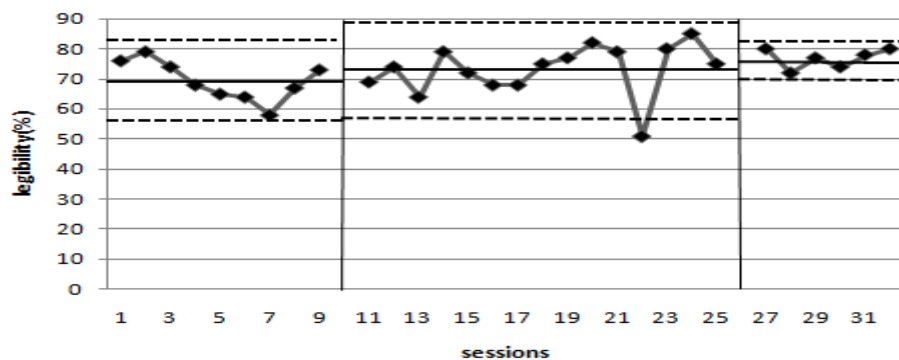


Figure 1. Change of handwriting legibility

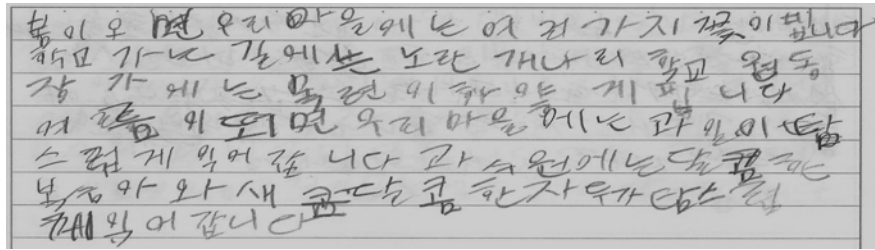


Figure 2. Handwriting of 6 sessions

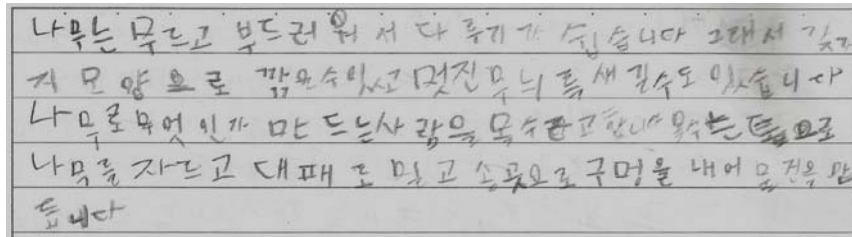


Figure 3. Handwriting of 13 sessions

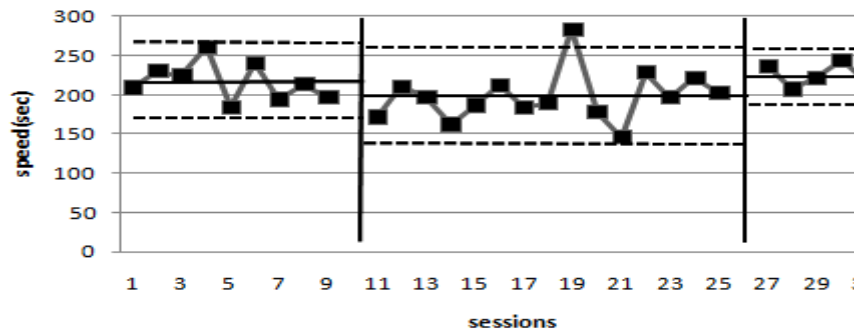


Figure 4. Change of handwriting speed

2)

글씨쓰기 속도의 측정방법은 100글자를 쓰는데 총 걸리는 시간으로 시간이 짧을수록 속도가 빠른 것을 의미한다. 기초선 A 기간 동안 216초에서 중재기 B 기간 동안 197초로 약 19초 증가되어 속도가 감소하였다. 그러나 재기초선 A'에서는 218초로 중재기보다 약 21초 증가하였다. 대상자 1의 중재기간의 9회기를 제외한 모든 자료값이 기초선 A의 기간에 2표준편차 내로 위치하여 있으므로, 통계적으로 유의미한 변화는 없었다(Figure 4).

· 고찰

본 연구에서는 주의력결핍 과잉행동 장애 아동을 대상으

로 실시한 IM 훈련을 통해 자세조절과 글씨쓰기 수행능력 향상에 대해 알아보았다. IM 훈련 이후 대상자의 자세조절 변화는 COMPS의 하위항목 중 슬로모션, 손가락-코 운동, 비대칭 경반사의 점수가 향상됨을 보였다. 주로 소뇌기능, 자세조절(안정성), 운동협응(운동성)에 대한 내용이 주를 이루고 있는 COMPS에서 슬로모션은 느린 움직임을 조절하고 부드러운 움직임을 하는 소뇌의 기능과 관련이 있고, 손가락-코 운동은 소뇌 협응과 관련이 있다(Kim et al., 2009; Wilson et al., 2000). 이는 IM 훈련을 통해 주의력의 향상과 운동기능 향상의 결과로 보여진다. 이러한 결과는 성인 골퍼에게 시행한 IM 훈련이 집중력을 향상시키며, 복잡한 운동을 수행할 때 협응 능력이 향상되었다는 연구와 일치한다(Libkuman et al., 2002).

글씨쓰기 명료도와 속도를 비교한 결과, 중재기 기간 동안 명료도에서 상승하는 경향을 보였으나 유의미하지 않은 결과를 보였다. 일반적으로 글씨쓰기는 소근육의 조절능력과 관련되어 있으며 글자 사이의 간격과 글자의 완료, 글자의 형태를 조절하는 것에 있어 매우 밀접한 관련이 있다. 특히 베껴쓰기는 시각 정보를 노트에 옮겨 적음으로써 줄의 공간에 맞춰 글자를 조직화하는 능력을 요구하는 활동이다(Feder, Majnemer, 2007; Parush, Lifshitz, Yochman, & Weintraub, 2010). 본 연구에서 대상자는 회기가 진행되면서 글자의 크기가 작아지고, 일정해져 노트의 줄 밖으로 글자가 벗어나는 횟수가 줄어들었다. 이는 공간을 조직화하는 능력이 향상되었기 때문에 나타나는 결과라고 여겨진다. 글씨쓰기에 대한 속도는 기초선 기간의 평균값보다 중재기간의 평균값이 낮아졌으므로 속도가 증가하였다. 이는 글씨쓰기를 할 때 자동적인 움직임으로 인해 속도가 향상되었음을 볼 수 있다. 일반적으로 학년이 높아짐에 따라 글씨쓰기의 속도가 증가됨을 보이는데(Roberts, Siever, & Mair, 2010), 연구 결과 학년이 높아지지 않았음에도 글씨쓰기의 속도가 빨리진 것은 IM 훈련을 통한 실행능력 향상의 결과로 보인다. 글씨쓰기에서 운동계획능력은 공간시간적인 목표 경로를 순서대로 이끌어주는 역할을 하며 획을 긋기 전 또는 획을 완성시키는 동안에 동시에 일어나는(Van Galen, & Weber, 1998). ADHD 아동들은 운동실행의 어려움으로 인해 글씨를 쓸 때 자주 멈추게 되는데(Rosenblum et al., 2003), 중재 이후 글자를 연속적으로 쓸 수 있는 능력이 향상되었음을 확인하였다. 하지만 재기초선에서 속도가 감소하여 의미 있게 변화되지 않았지만, 이는 대상자가 글씨쓰기에 대한 인식이 높아짐에 따라 잘하려고 하는 동기가 부여되면서 수행속도에 영향을 미칠 수 있다는 Schoemaker, Niemeijer, Reynders와 Smits-Engelsman(2003)의 연구와 일치한다.

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 글씨쓰기 활동이므로 연구와 더불어 이러한 반복된 활동이 결과에 영향을 미쳤을 수 있다. 또한 중재 기간 중 공휴일로 인한 공백이 있었다는 점이 결과에 영향을 미쳤을 가능성이 있기 때문에 IM 훈련의 중재 효과가 크게 나타나지 않은 것으로 보여진다. 향후 연구에서는 다수의 대상자들로 구성되어 글씨쓰기에 대한 IM의 중재효과를 보기 위한 예비연구가 필요하며, 학년과 진단군별로 글

씨쓰기 특징을 분류시킨 연구를 진행하여 글씨쓰기 수행능력에 대한 근거를 보다 구체적으로 마련해야 할 필요가 있다(Shin et al., 2016). 또한 본 연구에서 사용한 글씨쓰기 검사 뿐 아니라 연필을 잡는 자세나 글자의 배열, 변형, 글자 크기의 일관성 등을 객관적으로 평가할 수 있는 평가도구를 이용하여 평가하여야 할 것이다(Lim et al., 2018).

본 연구에서는 결과적으로 자세조절, 글씨쓰기에서 통계적으로 유의미한 차이는 없었지만 어머니의 보고에 의한 긍정적인 변화는 나타났다. 연구를 진행하기 전 어머니와의 인터뷰에서 아동은 글씨쓰기를 수행할 때 자세를 유지하는 것이 힘들고, 연필을 쥐는 힘을 조절하는 것에 어려움을 보여 자주 연필심이 부러지는 것을 경험하였다. 또한 시-운동 협응 능력의 저하로 인해 수업시간에 칠판의 글씨를 따라 쓰는 것에 어려움을 호소하였다. 그러나 본 연구를 통해 실제적인 글씨쓰기 시 자세의 변화나 쥐는 힘의 조절능력, 집중의 시간에 대한 만족스러운 변화를 경험하였다.

· 결론

본 연구는 ADHD 아동을 대상으로 한 단일사례연구로 상호작용식 메트로놈(IM) 훈련의 중재가 자세조절과 글씨쓰기 수행에 미치는 영향에 대해 알아보고자 하였다. 연구 대상자는 초등학교 3학년 남학생으로 운동기술의 기능저하로 인해 글씨쓰기 수행에 어려움을 가지고 있었다. 총 30회기 중 15회기의 중재기 동안에 40~50분간 IM 훈련을 실시하였다. 상호작용식 메트로놈 중재를 실시 한 후 대상자의 자세조절 세부항목 점수에서 증가를 보였고, 글씨쓰기에서는 유의한 변화를 보이지 않았다.

본 연구는 ADHD 아동의 자세조절과 글씨쓰기 수행능력을 향상시키는데 상호작용식 메트로놈(IM) 훈련을 중재로 긍정적인 효과를 살펴보았다는데 의의를 둘 수 있고, 향후 새로운 방향에 접근할 수 있는 기회를 제공하였다는 것에 의의가 있다.

참고문헌

Barkley, R. A. (2005). *Attention-deficit hyperactivity*

- disorder: A handbook for diagnosis and treatment* (Vol. 1). New York, NY: Guilford Press.
- 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.
- Case-Smith, J., & O'Brien, J. C. (2013). *Occupational therapy for children*. St. Louis, MO: Elsevier Mosby.
- Christensen, C. A. (2004). Relationship between orthographic-motor integration and computer use for the production of creative and well-structured written text. *British Journal of Educational Psychology*, 74(4), 551-564. <http://dx.doi.org/10.1348/0007099042376373>
- Cosper, S., Lee, G., Peters, S., & Bishop, E. (2009). Interactive metronome training in children with attention deficit and developmental coordination disorder. *International Journal of Rehabilitation Research*, 32, 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.
- Feder, K., Majnemer, A., & Synnes, A. (2000). Handwriting: current trends in occupational therapy practice. *Canadian Journal of Occupational Therapy*, 67(3), 197-204. <http://dx.doi.org/10.1177/000841740006700313>
- Feder, K. P., & Majnemer, A. (2007). Handwriting development, competency, and intervention. *Development Medicine and Child Neurology*, 49, 312-317. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1469-8749.2007.00312.x>
- Graham, S., & Weintraub, N. (1996). A review of handwriting research: Progress and prospects from 1980-1994. *Educational Psychology Review*, 8(1), 1-87. <http://dx.doi.org/10.1007/BF01761831>
- Greenspan, S. I. (1997). The growth of the mind and the endangered origin of intelligence. *Journal of Religion and Health*, 36(1), 100-101.
- Ham, B. H., Kim, S. K., Lee, J. S., & Jeon, B. J. (2012). The effects of sensory integration treatment on handwriting performance in children with attention deficit hyperactivity disorder. *The Journal of Korean Society of Occupational Therapy*, 20(2), 55-71.
- Jeanetta, B., Valerie, D., Sheila, F., Mary, K., Jane, K., & Deborah, M. (2001). Theoretical and clinical perspective on the Interactive Metronome (IM): A view from a clinical occupational therapy practice. *American Journal of Occupational Therapy*, 55, 163-166.
- Kim, M. S., Ji, S. Y., Keum, H. J., & Kim, S. H. (2009). Developmental standard of the short sensory profile for Korean children of school age (7 to 9 years old). *The Journal of Korean Academy of Sensory Integration*, 7(1), 27-36.
- 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>
- Lim, K. M., Yoo, E. Y., Jung, M. Y., Lee, J. S., Kim, J. R., & Park, H. Y. (2018). Development of the evaluation tool of school-aged children's handwriting. *The Journal of Korean Society of Occupational Therapy*, 26(1), 103-118. <http://dx.doi.org/10.14519/jksot.2018.26.1.08>
- Luft, A. R., McCombe-waller, S., Whittall, J., Forrester, L. W., Macko, R., & Sorkin, J. D. (2004). Repetitive bilateral arm training and motor cortex activation in chronic stroke: A randomized controlled trial. *Journal of the American Medical Association*, 292, 1853-1861.

- <http://dx.doi.org/10.1001/jama.292.15.1853>
- Mackay, N., McCluskey, A., & Mayes, R. (2010). The log handwriting program improve children's writing legibility: A pretest-posttest study. *American Journal of Occupational Therapy, 64*(1), 30-36.
- 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.
- Nam, G. Y., Son, D. I., & Kim, K. M. (2015). Effect of interactive metronome training on timing, attention and motor function of children with ADHD: Case report. *The Journal of Korean Academy of Sensory Integration, 13*(2), 63-73. <http://dx.doi.org/10.18064/JKASI.2015.13.2.063>
- Parush, S., Lifshitz, N., Yochman, A., & Weintraub, N. (2010). Relationship between handwriting components and underlying perceptual-motor functions among students during copying and dictation tasks. *Occupational Therapy Journal of Research: Occupation, Participation and Health, 30*, 39-48. <http://dx.doi.org/10.3928/15394492-20091214-06>
- Pollock, N., Lockhart, J., Blowes, B., Semple, K., Webster, M., & Farhat, L. (2009). *Handwriting assessment protocol* (2nd ed.) Hamilton, OH: McMaster university.
- Preston, A. S., Heaton, S. C., McCann, S. J., Watson, W. D., & Selke, G. (2009). The role of multidimensional attentional abilities in academic skills of children with ADHD. *Journal of Learning Disability, 42*, 240-248. <http://dx.doi.org/10.1177/0022219408331042>
- Racine, M. B., Majnemer, A., Shevell, M., & Snider, L. (2008). Handwriting performance in children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD). *Journal of Child Neurology, 23*, 399-406. <http://dx.doi.org/10.1177/0883073807309244>
- Reisman, J. (1991). Poor handwriting: who is referred? *American Journal of Occupational Therapy, 45*(9), 849-852.
- Robert, G. I., Siever, J. E., & Mair, J. A. (2010). Effects of a kinesthetic cursive handwriting intervention for grade 4-6 students. *American Journal of Occupational Therapy, 64*(5), 745-755. <http://dx.doi.org/10.5014/ajot.2010.08128>
- Polatajko, H. J., Macnab, J. J., Anstett, B., Malloy-Miller, T., Murphy, K., & Noh, S. (1995). A clinical trial of the process-oriented treatment approach for children with developmental coordination disorder. *Developmental Medicine and Child Neurology, 37*(4), 310-319. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1469-8749.1995.tb12009.x>
- Rosenblum, S., Weiss, P. L., & Parush, S. (2003). Product and process evaluation of handwriting difficulties: A review. *Educational Psychology Review, 15*(1), 41-81. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1021371425220>
- Schoemaker, M. M., Niemeijer, A. S., Reynders, K., & Smits-Engelsman, B. C. (2003). Effectiveness of neuromotor task training for children with developmental coordination disorder: A pilot study. *Neural Plasticity, 10*(1-2), 155-163. <http://dx.doi.org/10.1155/NP.2003.155>
- Seok, I. S. (2009). Effect 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, J. F., Greenspan, S. I., Tuchman, R. F., & Stemmer, P. J. (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>
- Shen, I., Lee, T., & Chen, C. L. (2012). Handwriting performance and underlying factors in children with attention deficit hyperactivity disorder. *Research in Developmental Disabilities, 33*(4), 1301-1309. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ridd.2012.02.010>
- Shin, M. K., & Park, J. H. (2016). Effects of a

- task-oriented intervention on handwriting of school aged children with ADHD: A case study. *The Journal of Korean Society of Occupational Therapy*, 24(1), 65-74. <http://dx.doi.org/10.14519/jksot.2016.24.1.06>
- Taub, G. E., Mc Crew, K. S., & Keith, T. Z. (2007). Improvements in interval time tracking and effects on reading achievement. *Psychology in the school*, 44, 849-863. <http://dx.doi.org/10.1002/pits.20270>
- Thomas, J. P. (2009). Editorial note: Research updates on teacher consultation for children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *School Psychology Review*, 38(1), 3-4.
- Thaut, M. H., Stephan, K. M., Wunderlich, G., Schicks, W., Tellmann, L., Herzog, H., et al. (2009). Distinct cortico-cerebellar activations in rhythmic auditory motor synchronization. *Cortex*, 45(1), 44-53. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cortex.2007.09.009>
- Thaut, M. H., & Abiru, M. (2010). Rhythmic auditory stimulation in rehabilitation of movement disorders: A review of current research. *Music Perception: An Interdisciplinary Journal*, 27(4), 263-269. <http://dx.doi.org/10.1525/mp.2010.27.4.263>
- Van Galen, G. P., & Weber, J. (1998). On-line size control in handwriting demonstrates the continuous nature of motor programs. *Acta Psychologica*, 100(1-2), 195-216. [http://dx.doi.org/10.1016/S0001-6918\(98\)00034-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0001-6918(98)00034-1)
- Whitall, J., McCombe, W. S., Silver, K. H., & Macko, R. F. (2000). Repetitive bilateral arm training with rhythmic auditory cueing improves motor function in chronic hemiparetic. *Stroke*, 31(10), 2390-2395. <http://dx.doi.org/10.1161/01.STR.31.10.2390>
- Wilson, B. N., Pollock, N., Kaplan, B. J., & Law, M. (2000). *Clinical Observations of Motor Postural Skills COMPS* (2nd ed.). Framingham, MA: Therapro.
- Wuang, Y. P., Wang, C. C., Huang, M. H., & Su, C. Y. (2008). Profiles and cognitive predictors of motor functions among early school-age children with mild intellectual disabilities. *Journal of Intellectual Disability Research*, 52(15), 1048-1060. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2788.2008.01096.x>

Abstract

Effect of Interactive Metronome Training on Postural Control and Hand Writing Performance of Children With Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD): Single Subject Research

Park, Min-Kyoung*, M.S., O.T., Kim, Hee**, 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 effect of Interactive Metronome (IM) training on postural control and hand writing performance of children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD).

Methods : Participant was a third grade elementary school student diagnosed with ADHD. ABA design was used and a total of 30 sessions were held for 3 sessions every week for a total of 10 weeks. In the intervention period, IM training was conducted for 40~50 minutes before intervention for writing, and the writing task was carried out. We evaluated the handwriting legibility and speed. Before baseline A and within a month after A' phase, Clinical Observation of Motor and Postural Skills (COMPS) was evaluated to examine the changes in postural control of the student.

Results : After the IM intervention, the postural control of the student improved in the score of slow movement, finger-nose touching, and asymmetrical tonic neck reflex. The handwriting legibility and speed has also tended to increase during the intervention period, but it has not significantly changed.

Conclusion : This study could be used as an evidence that the IM training aimed at postural control and handwriting ability could enhance the ability to improve postural control and thereby provide fundamental knowledge for future studies.

Key words : Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD), handwriting performance, Interactive Metronome (IM), postural control