

ADHD 아동과 청소년의 실행기능 향상에 효과적인 중재에 대한 체계적 고찰

신가인*, 홍초롱**, 우예신*, 한아름***

*연세대학교 대학원 작업치료학과 석·박사 통합 과정

**센소리스쿨 아동발달센터 작업치료사

***연세대학교 보건과학대학 작업치료학과 교수

국문초록

목적: 본 연구는 ADHD 아동 및 청소년을 대상으로 한 실행기능 향상을 위한 중재특성과 동향을 체계적으로 분석함으로써 그 근거를 제공하는 것을 목적으로 한다.

연구방법: 전자 데이터베이스인 Proquest, Scopus, Pubmed 데이터베이스를 사용하여 국외 학술지에 2009년 1월부터 2018년 4월까지 게재된 문헌을 수집하였다. 검색어는 “ADHD” AND “Executive function” AND “intervention OR therapy OR effect OR occupational therapy” AND “RCT OR Randomized control trial”를 사용하였다. 최종적으로 13편의 논문을 본 연구의 분석대상으로 선정하였다.

결과: 선정된 연구는 연구의 질적 수준, 일반적 특성, 중재종류, 종속변인으로 측정된 실행 기능영역, 측정 도구, 중재효과 영역 중심으로 분석하였다. 실행기능에 대한 중재는 인지적 중재를 한 연구가 10편, 신체적 중재를 한 연구가 3편이었으며, 종속변인으로 많이 사용된 실행기능 영역은 작업기억이었다. 각 영역별 측정도구는 매우 다양하게 나타났는데 대표적으로 많이 사용하는 도구로는 Behaviour Rating Inventory of Executive Function(BRIEF), Trail Making Test(TMT)가 있었다. 실행기능의 효과를 나타낸 중재결과의 영역은 작업기억 영역이 7편으로 가장 많았다.

결론: 본 연구를 통해 ADHD 아동과 청소년의 실행기능 중재에 대한 동향 및 다양한 중재법, 평가도구와 중재효과 영역에 대해 알 수 있었다. 이는 작업치료사에게 임상적 근거를 제공하고자 하였으며, 추후에는 본 연구결과를 바탕으로 ADHD 아동과 청소년의 실행기능에 관련된 평가도구 및 중재와 관련된 다양한 연구들이 활발하게 이루어져야 할 것이다.

주제어: 무작위대조군실험, 실행기능, 주의력 결핍 과잉행동장애, 중재, 체계적 고찰

I. 서론

주의력결핍과잉행동장애(Attention Deficit Hyperactivity Disorder; ADHD)는 과잉행동, 충동성과 부주의함을 특징

으로 하는 신경행동학적 장애로서 주로 전학령기와 학령기에 빈번하게 나타난다(APA, 2013). ADHD 아동은 전두엽의 기능 중 반응을 억제하고 유지하는 결함으로 실행기능과 자기조절에 어려움을 보이며, 이는 복잡한 문제해결 전략과

ORCID: Shin, Ga-In <http://orcid.org/0000-0002-6720-2622>

Corresponding author: Han, A-Reum (ahan@yonsei.ac.kr/Dept. of Occupational Therapy, College of Health Science, Yonsei University)

Received 29 October 2018; Revised version received 28 November 2018; Accepted 9 January 2019

조직 기술을 필요로 하는 과제 수행을 어렵게 한다(Barkley, 1998; Mash & Barkley, 2007; Tant & Douglas, 1982). 여기서 실행기능(Executive Function; EF)이란 인간의 목표 지향적 사고, 행동, 정서를 통제하는 의식적인 인지과정으로, 일상생활과 학습상황에서 이루어지는 다양한 문제 해결과 적응적 행동을 수행하기 위해 필수적인 복잡한 사고 과정이다(Jurado & Rosselli, 2007; Zelazo & Carlson, 2012). 실행기능에는 행동의 개시, 계획 세우기, 가설 형성, 인지적 융통성, 의사결정, 판단, 피드백을 이용하는 능력, 자기 조절 능력이 포함된다. 더하여 여러 가지 복잡한 정보를 활성화시켜 유지하고 동시에 처리하는 작업 기억, 오류를 확인하고 수정할 수 있는 자기 교정 능력이 실행기능의 주요한 측면이다(Shin et al., 2006).

ADHD를 가진 아동과 청소년의 실행기능 특성에 관한 연구는 지속적으로 보고되고 있다(Ahn & Shin, 2010; Song, 2009; Song, 2010). ADHD 청소년이 경험하는 실행 기능의 어려움에는 낮은 자긍심, 좌절감을 견디는 인내력의 부족, 학습 성과의 저하, 서투른 구성 능력, 문제해결 능력, 계획 수립 및 사회적 기술들이 포함된다(Voelker et al., 1989). 또한 Barkley, Edwards, Laneri, Fletcher와 Metevia(2001)와 Brown(2006)는 ADHD 아동 대부분이 현저한 실행기능 이상을 보이며 이러한 실행기능의 발달 이상이 ADHD의 필수 요소라고 주장한다. 즉, ADHD의 주요한 3가지 증상인 부주의, 충동성 및 과잉활동이 억제능력과 같은 실행기능에서의 결함 때문이라고 보고하고 있다.

이와 같이 ADHD의 실행기능 특성을 살펴보는 연구들은 꾸준히 제시되고 있지만 실행기능의 중재에 초점을 둔 연구는 제한적이다(Song, 2010). 실행기능의 결함이 ADHD의 대표적인 문제점으로 지적되고 있음에도 불구하고 국내연구는 여러 장애에 대한 전반적인 동향을 분석하거나 실행기능에 관련된 측정도구를 분석하는 수준에 머물고 있다(Shin, Lee, Kwon, Yun, & Kim, 2009; Song & Byun, 2007). Jo 등(2010)은 국내·외 실행기능의 향상을 위한 프로그램(중재)의 동향을 분석하였으나 ADHD에 대한 중재는 총 5편에 그쳐 그 특성을 알아보기에는 제한적이었다. 이에 본 연구는 ADHD 아동·청소년을 대상으로 실시한 실행기능 중재에 대한 고찰을 통해 아동·청소년 대상의 실행기능 중재에 대한 근거를 제공하고 그에 따른 중재 적용의 활성화를 할 수 있는 토

대를 마련하고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구설계 및 자료 수집 방법

본 연구는 ADHD 아동과 청소년을 대상으로 한 실행기능 중재의 효과를 검증한 무작위 대조군 실험연구들에 대한 체계적 문헌 고찰 연구이다. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis (PRISMA) 그룹이 제시한 체계적 문헌고찰 보고지침에 따라 수행되었으며, Participants, Intervention, Comparisons, Outcomes, Study Design(PICO-SD)에 따라 다음과 같은 선정기준을 구성하였다(Liberati et al., 2009).

2. 선정기준

1) 연구대상(participants)

만 19세까지 ADHD 아동 및 청소년을 대상으로 하였고, ADHD 진단을 받지 않고 ADHD로 의심되는 아동 및 청소년을 대상으로 한 연구는 제외하였다.

2) 중재(intervention)

실행기능향상을 목적으로 한 중재연구를 대상으로 하였고, 약물중재인 경우는 제외하였다.

3) 비교중재(comparisons)

대조군이 없는 경우는 제외하였다.

4) 중재결과(outcomes)

중재에 대한 주요 결과로 평가척도를 이용하여 실행기능을 측정한 연구를 선정하였다.

5) 연구설계(study design)

무작위 배정이 이루어진 무작위 대조군 실험연구(Randomized Controlled Trials; RCTs)로 한정하였고, 학위논문, 고찰논문, 질적 연구 및 사례연구는 제외하였다.

3. 문헌검색과정

본 연구는 ADHD 아동과 청소년을 대상으로 한 실행기능 중재의 효과를 검토하기 위하여 Proquest, Scopus, Pubmed 데이터베이스를 사용하여 2009년 1월부터 2018년 4월까지 국외 학술지에 게재된 문헌을 수집하였다. 검색어는 “ADHD” AND “Executive function” AND “Intervention OR Therapy OR Effect OR Occupational therapy” AND “RCT OR Randomized control trial”를 사용하였다. 수집된 문헌은 3명의 연구자가 논문의 제목과 초록이 본 연구의 목적에 부합되는지 검토하였다.

4. 질적 수준 분석

본 연구에 포함된 논문에 대한 신뢰도를 높이고자 질적 수준 분석을 실시하였다. 본 연구에 포함된 선정논문은 15편 모두 무작위 대조군 연구(RCTs)로 Physiotherapy Evidence Database(PEDro) scale을 사용하여 방법론적 질적 평가를 실시하였다(Tooth, McCluskey, Hoffmann, McKenna, & Lovarini, 2005). PEDro scale 총 10개의 내부 타당도 항목으로 연구의 질적 평가를 할 수 있는 도구이다. 각 항목에 ‘예’ 또는 ‘아니요’를 적용해서 1에서 10등급으로 나타낸다(Table 1). 본 연구의 세 명의 저자

가 독립적으로 평가하였고, PEDro 점수가 다를 시 의견을 상의하여 최종 점수를 결정하였다. 각 논문별 PEDro 점수는 Appendix 1에 제시되어있다.

5. 자료의 근거 분석 및 제시방법

본 연구에서는 근거제시 방법으로 PICO(Patient, Intervention, Comparison, Outcome)방법을 사용했다(Appendix 1). PICO는 임상적인 질문에 대해 찾은 근거들을 정리하는 방법으로, PICO의 틀은 대상자(patient), 중재(intervention), 대조법(comparison), 결과(outcome)로 제시된다. 또한 이는 연구들을 분석하여 체계적이며 명백한 근거를 제시하기 위해 사용된다(Law & MacDermid, 2008).

III. 연구 결과

1. 일반적 특성 및 문헌선택 과정

각 데이터베이스에서 총 736편의 문헌이 검색되었으며, 중복된 문헌 30편을 제거하였다. 이후 선택된 706편의 문헌 제목과 초록을 검토하여 포함 및 배제기준에 따

Table 1. PEDro Scale Score for Researches

No	Author	Item										Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Chacko et al. (2018)	Y	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	9
2	Hahn-Markowitz et al. (2017)	Y	Y	Y	N	N	N	Y	Y	Y	Y	7
3	Qian et al. (2017)	Y	Y	Y	N	N	N	Y	Y	Y	N	6
4	Bustamante et al. (2016)	Y	N	Y	N	N	Y	Y	Y	Y	Y	7
7	Memarmoghaddam et al. (2016)	Y	N	Y	N	N	N	Y	Y	Y	Y	6
8	Steege et al. (2016)	Y	Y	Y	Y	N	Y	Y	Y	Y	Y	9
9	Boyer et al. (2015)	Y	Y	Y	N	N	Y	Y	Y	Y	Y	8
10	Dovis et al. (2015)	Y	Y	Y	Y	N	N	Y	Y	Y	Y	8
11	Tamm et al. (2015)	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	10
12	van der Donk et al. (2015)	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	10
13	Ziereis et al. (2015)	Y	N	Y	N	N	N	Y	Y	Y	Y	6
14	Steiner et al. (2014)	Y	N	Y	N	N	N	Y	Y	Y	Y	6
15	Tamm et al. (2013)	Y	N	Y	N	N	N	Y	Y	Y	Y	6

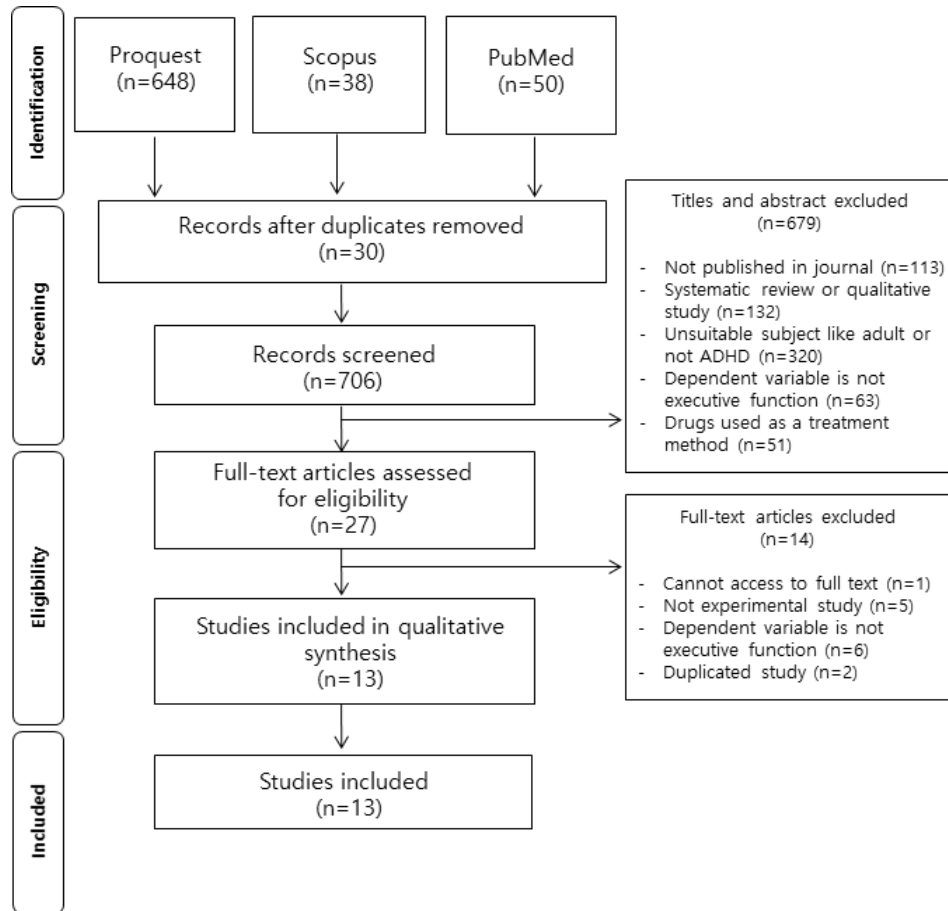


Figure 1. Flow Diagram of Search Process

라 선정하였고, 초록이나 포스터로만 제시된 연구, 고찰 및 질적 연구는 제외하였다. 1차 검토 후 선별된 27편의 문헌은 전문을 찾아 포함 및 배제기준에 따라 재선별을 하였고, 14편의 논문이 제외되어 총 13편의 문헌이 최종 선택되었다(Figure 1).

2. 논문의 질적 평가

본 연구에서 선정된 총 13편의 연구에 대한 질적 평가는 아래의 표와 같다(Table 1). PEDro 질적 평가 결과 5편의 연구가 6점을 받은 것으로 평가되었다. 가장 높은 점수인 10점을 받은 연구는 2편이었지만, 총 10편의 연구에서 치료사에게 맹검법을 실시하지 않았으며, 8편의 연구가 대상자에게 맹검법을 실시하지 않았다. 하지만, 연구결과에는 큰 영향을 미치지 않는다고 판단하여, 연구에 모두 포함시켰다.

3. 논문의 일반적 특성

2009년부터 2018년까지 10년간 국외저널에 게재된 ADHD 대상의 실행기능에 관한 연구 중 본 연구에서 최종 선정된 13편의 연구특성을 분석하였다(Table 2). 13편 모두 학술지에 게재된 연구이며, 원문보기가 가능한 연구였다. 연구의 분야는 심리학이 69.20%로 가장 높은 비율을 차지했으며, 모두 무작위 대조군 연구를 분석하였다. 표본 수는 101명 이상이 38.40%였으며, 50명 이하와 51명에서 100명 사이가 모두 30.80%로 뒤를 이었다. 환경적인 부분에서는 치료환경이 38.40%로 가장 높은 빈도를 차지했으며, 학교환경과 지역사회가 그 뒤를 이었다. 대상자 또는 부모에게 동의를 얻은 연구는 92.30%의 빈도를 차지했으며, Institutional Review Board(IRB)는 총 12편의 연구가 승인 받은 것을 알 수 있다.

Table 2. General Characteristics of 13 Studies

Variables	Categories	n (%)
Type of studies	Published journal	13 (100.00)
Major field of researcher	Psychology	9 (69.20)
	Occupational therapy	1 (7.70)
	Kinesiology	1 (7.70)
	Motor Behavior	1 (7.70)
	Pediatric	1 (7.70)
Study design	Randomized control group	13 (100.00)
Sample size	Under 50	4 (30.80)
	51~100	4 (30.80)
	Above 100	5 (38.40)
Setting	Clinical	5 (38.40)
	School	3 (23.10)
	Community	2 (15.40)
	School and clinic	1 (7.70)
	Home-based	1 (7.70)
	Home-based and community	1 (7.70)
Informed consent	Yes	12 (92.30)
	No	1 (7.70)
Institutional review board (IRB)	Approved	12 (92.30)
	Non-approved	1 (7.70)

4. 분석된 실행기능 관련 요소

ADHD를 대상으로 한 총 13편의 연구에서 실행기능의 효과를 보기위해 사용한 한 가지 이상의 평가도구를 종속변수 영역을 두어 분석하였다(Table 3). 기타는 2개 이하의 논문에서 사용된 영역을 표시한 것으로 문제해결력(problem solving), 구조화(construction), 주사(scanning) 등의 총 6영역으로 구성되어있다. 가장 빈번한 영역은 작업기억(Working Memory; WM)이 총 10편에서 분석되었으며, 억제(8편), 그 외(7편) 영역이 뒤를 이었다.

5. 실행기능 중재 영역별 분석

총 13편의 연구에서 실행기능 중재를 영역별로 나누었을 때, 크게 신체적 영역과 인지적 영역으로 나누어 분석하였다(Table 4). 신체적 영역에서는 신체적 활동이 15.40%로

많은 비중을 차지하였고, 선택적 운동프로그램이 그 뒤를 이었다. 인지적 영역을 보았을 때, CogMed Working Memor Training(CWMT)과 Behavioral Parent Training(BPT)을 접목한 영역이 15.40%로 가장 많았다.

1) 신체적 영역 분석

Qian 등(2017)의 연구에 의하면, 신체적 활동은 방과 후 이루어진 중재로, 행동관리에 대한 개념적인 문제에 집중하는 훈련을 실시하였다. 방과 후 일주일에 5번씩 중재가 실시되었다. 중재를 실시한 후 억제, 작업기억 그리고 모니터링에서 유의한 효과를 나타내었다. 또한, Memarmoghaddam, Torbati, Sohrabi, Mashhadi와 Kashi(2016)의 연구에서는 ADHD 아동들에게 강도, 지속시간, 빈도, 운동 훈련의 유형을 통제하는 선택적인 운동 프로그램을 주 3회 8주 동안 실시하였다. 이 훈련을 통해 억제, 인지적 유연성 그리고 선택적 집중력에서 유의미한 효과를 나타내었다.

Table 3. Component of Executive Functions Used as Dependent Variable

No	1	2	3	4	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Total
Working memory	✓	✓	✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓		✓	10
Inhibit		✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓			✓	8
Planning		✓	✓				✓	✓	✓	✓			✓	7
Global executive functional				✓		✓	✓		✓			✓	✓	6
Shift		✓	✓					✓	✓				✓	5
Emotional control		✓	✓					✓	✓				✓	5
Initiation		✓	✓					✓					✓	4
Organization		✓	✓					✓					✓	4
Cognitive flexibility			✓		✓			✓					✓	4
Monitoring		✓	✓					✓					✓	4
Attention					✓						✓	✓		3
Behavior regulation										✓		✓	✓	3
Metacognition										✓		✓	✓	3
Other			✓					✓					✓	3

Other: construction, intererence control, motor speed, problem solving, reasoning, scanning

Table 4. Classification of the use Type of Program

Domain	Intervention	n (%)
Physical	Physical activity	2 (15.40)
	Selected exercise program	1 (7.70)
Cognition	CWMT+BPT	2 (15.40)
	CWMT	1 (7.70)
	Cog-Fun	1 (7.70)
	Executive skill training program	1 (7.70)
	EEG(NeuroFeedback)	1 (7.70)
	Attention training	1 (7.70)
	Plan my life(PML)	1 (7.70)
	Braingame brian(BGB)	1 (7.70)
	Metacognitivie executive function training	1 (7.70)
	Total	13(100.00)

BPT: Behavioral Parent Training, Cog-Fun: Cognitive-Functional intervention, CWMT: CogMed Working Memo Training, EEG: Electroencephalogram

2) 인지적 영역 분석

Chacko 등(2017)의 연구와, Steeger, Gondoli, Gibson과 Morrissey(2015)의 연구에서는 CWMT와 BPT를 병행한 중재를 실시하였고, Van der Donk, Hiemstra-Beernink, Tjeenk-Kalff, van der Leij와 Lindauer(2015)의 연구에서는 CWMT 중재를 실시하였다. CWMT는 컴퓨터 기반의 작업기억 훈련 프로그램

으로 실행기능 요소 중 작업기억의 향상을 위한 중재이며, BPT는 부모와 함께하는 역할극, 토의 등의 그룹 활동 중재이다. CWMT은 작업기억 요소에 유의미한 효과를 보여줬으며, CWMT와 BPT를 같이 사용한 중재서는 작업기억과, 전반적 실행기능 요소, 계획기술, 억제 등의 많은 실행기능의 요소에서 유의미한 효과를 나타내었다. Hahn-Markowitz, Berger, Manor와 maeir(2017)의

연구에서 실시한 Cog-Fun 중재는 아이와 부모에게 의미 있는 기능적 목표를 적용해서 실행하는 전략으로, 목표의 일상생활 전이를 위해 익숙한 환경에서 중재를 실시하였다. Executive skill training은 인지행동치료 이론을 따르는 ADHD 아동의 아동 훈련 프로그램의 영향을 평가하기 위해 고안된 프로그램으로, ADHD 아동의 일상적인 기술 수행 능력을 향상시키는 것을 목표로 하였다(Qian et al., 2017). Steiner, Frenette, Rene, Brennan과 Perrin(2014)에서 EEG 중재는, EEG센서를 착용하고 주의집중력 프로그램을 실시하였다. Attention training은 청각과 시각적 자극을 활용하여, 집중력 유지, 선택적 집중력, 집중력 전환 등을 훈련시키고자 하는 중재였다(Tamm, Epstein, Peugh, Nakonezny, & Hughes, 2013). Plan My Life (PML) 중재는 계획하는 것과 조직화 하는 기술을 향상시키고자 하는 중재로, 계획을 세우면서 어떤 전략이 좋은지, 지금 할 수 있는 계획 인지 등의 대한 내용을 포함하고 있었다(Boyer, Geurts, Prins, & Van der Oord, 2014). Braingame Brian 중재는 CWPT와 비슷한 컴퓨터 기반 중재로 작업기억, 억제, 인지적 유연성에 관련된 프로그램을 실시하였다(Dovis, Van der Oord, Wiers, & Prins, 2015). Metacognitive

executive function training 중재는 그룹 중재로 4개의 새로운 활동을 일주일에 1번씩 진행하였다. 활동을 통해 집중력을 향상시키며 실행기능과 활동에 관련된 기술의 향상을 관찰하였다(Tamm & Nakonezny, 2015).

6. 중재결과의 영역별 효과

본 연구에서 분석한 13편의 연구에서 실행기능의 효과를 나타낸 중재결과의 영역은 다음과 같다(Table 5). 작업 기억과 억제영역이 13편 중 7편으로 53.80%의 비율을 나타내고 있으며, 가장 많은 연구에서 효과를 검증하였다. 전반적 실행기능 영역이 전체의 46.20%의 비율을 차지하면서 그 뒤를 이었고, 계획영역과 이동영역도 13편의 연구 중 30.60%의 비율로 효과를 검증한 것으로 나타났다.

7. 중재에 사용된 실행기능 평가도구 분석

본 연구에 포함된 13편에 연구에서 사용한 평가도구를 분석하였다(Table 6). 전체 사용된 평가도구는 총 41개로, Behavior Rating Inventory of Executive Function

Table 5. Classification of the Effectiveness Outcome

Domain	<i>n</i>	Ratio(%)
Working memory	7	53.80
Inhibition	7	53.80
Overall executive function	6	46.20
Planning	4	30.80
Shift	4	30.80
Emotional control	3	23.10
Initiation	3	23.10
Organizing	3	23.10
Attention	3	23.10
Metacognition	3	23.10
Behavioral regulation	3	23.10
Organization of materials	2	15.40
Monitor	2	15.40
Reasoning	1	7.70
Interference control	1	7.70
Cognitive flexibility	1	7.70

Table 6. Classification of the Measurement

Measurement	n (%)
Behavior Rating Inventory of Executive Function(BRIEF)	9 (21.90)
Trail Making Test(TMT)	3 (7.30)
Stroop test	2 (5.10)
Automated Working Memory Assessment(AWMA)	2 (5.10)
Corsi Block Tapping Task(CBTT)	2 (5.10)
Digit span	2 (5.10)
STOPIT inhibition	1 (2.40)
Go-no-go test	1 (2.40)
WISC-4 working memory span	1 (2.40)
Tower test	1 (2.40)
Parent-rated ADHD and executive function	1 (2.40)
Stop task(SSRT)	1 (2.40)
Raven coloured progressive matrices	1 (2.40)
Letter number sequencing test	1 (2.40)
Digit recall	1 (2.40)
Stroop colour and word test	1 (2.40)
Rey-Osterrieth Complex Figure test(ROCF)	1 (2.40)
WM deficit ratings	1 (2.40)
Score!	1 (2.40)
Creature counting	1 (2.40)
Comprehension of instruction(COI)	1 (2.40)
Word list interference(WLI)	1 (2.40)
Span board	1 (2.40)
Six part test	1 (2.40)
Inhibition switching	1 (2.40)
Conners 3-p-core ADHD symptoms	1 (2.40)
Delis - Kaplan Executive Functioning System(D-KEFS)	1 (2.40)
Total	41 (100.00)

(BRIEF)를 사용한 연구가 9편(21.90%)으로 가장 많았다. Trail Making Test(TMT)가 3편(7.30%), Stroop Test, Automated Working Memory Assessment(AWMA), Corsi Block Tapping Task(CBTT), Digit Span이 각 2편(5.10%)으로 뒤를 이었다.

IV. 고 찰

본 연구는 ADHD 아동과 청소년을 대상으로 실시한 실행기능 중재에 대한 고찰을 통해 아동 청소년 대상의 실행기능 중재에 대한 근거를 제공하고 그에 따른 중재

적용의 활성화를 할 수 있는 토대를 마련하고자 하였다. 국외 학회지에 게재된 연구들을 대상으로 포함 및 배제 기준에 따라 총 13편의 연구가 선정되었고 질적 수준, 연구의 일반적 특성, 중재종류, 종속변인으로 사용된 실행기능 영역, 실행기능에 유의미한 효과를 나타낸 종속변인, 측정도구에 대해 분석하였다.

본 연구에 포함된 연구들의 PEDro 질적 평가를 실시하였고, 모든 13편이 6점 이상의 점수를 나타내었다. 비록, 10점 이상의 연구는 2편밖에 없었지만, 연구결과에 큰 영향을 미치지 않기 때문에, 제외시키지 않았다.

아동의 실행기능의 중재를 본 연구의 분야는 심리학이 69.20%로 가장 높은 비율을 차지하였다. 이는, 본 연구

에서 논문을 선정할 때, 약물중재를 실행기능 중재와 병행하였거나 비교 한 연구들을 모두 제외하였고, ADHD의 실행기능 연구의 토대가 된 연구들이 1970년대 신경심리학적 연구들이었기 때문이라고 해석할 수 있다 (Song, 2010).

분석된 연구들의 실행기능 관련 요소를 확인해본 결과, 가장 큰 비중을 차지한 관련 요소는 작업기억이었다. 작업기억은 제한된 용량 안에서 인간이 능동적으로 외부 정보를 조작함과 동시에 저장할 수 있는 인지능력을 의미하며, 학습, 이해, 추론 및 계획 등의 고차원적인 다양한 인지 과제를 수행하는데 중요한 기초 능력으로 작용된다(Baddeley, 2007). 또한 실행기능 내에서 작업기억이 1차적으로 핵심적인 부분을 차지하고 있다고 알려져 있기에, 분석 연구에서 가장 큰 비중을 차지한다고 해석할 수 있다(Rapport et al., 2008).

본 연구에 포함된 13편 논문의 중재들은 신체적 영역과 인지적 영역으로 분류하여 분석되었고, 각 영역에서 효과적인 중재였음을 확인할 수 있었다. 결과에 따르면 인지적 영역이 신체적 영역보다 중재의 빈도가 높은 것을 알 수 있었다. 이는 실행기능이 인간의 목표 지향적 사고, 행동, 정서를 통제하는 의식적인 인지과정이기 때문이라고 해석할 수 있다(Zelazo & Carlson, 2012). 또한, 중재 영역별 효과를 살펴보았을 때, 작업기억과 억제에서 가장 유의미한 효과가 많이 나타난 것을 알 수 있었다. 이는 분석된 13편의 논문 중 10편이 작업기억 요소를 살펴본 논문이었으며 억제요소를 살펴본 연구가 8편으로 그 뒤를 잇고 있기 때문이라고 해석할 수 있다.

분석한 연구들에서 사용한 평가도구의 빈도를 봤을 때, 총 사용된 평가도구는 41개였으며, 그 중 실행기능 행동평정척도(Behaviour Rating Inventory of Executive Function; BRIEF)가 가장 큰 빈도로 사용되었다. BRIEF는 아동의 실행기능을 측정하는 타당한 도구로 인정되고 있으며, 감정조절, 작업기억, 억제, 주의전환, 계획조직 등의 전반적인 실행기능의 영역을 평가하기 때문에 가장 많이 사용되었을 것으로 사료된다(Gioia, Isquith, Guy, & Kenworthy, 2000).

본 연구의 제한점으로는 분석한 실행기능 중재들이 모두 국외의 연구들이었기 때문에 문화적 차이가 있을 수 있고, 그로 인해 국내 실정에 맞지 않는 중재 프로그램일

수도 있어 중재의 효과를 국내에 일반화하기 어려울 수 있다는 한계를 무시할 수 없다. 또한, 실행기능에 대한 조작적 정의를 정확히 하지 않았기 때문에, 본 연구에서 제시하지 않은 실행기능 영역이 있을 수 있다. 하지만, 제목에 실행기능을 언급하거나, 실행기능을 종속변수로 정한 연구만을 분석하였다는 점에서 실행기능의 조작적 정의에 대한 제한점을 보완했다고 볼 수 있다. 추후연구에서는, 국내 실정에 맞는 ADHD 아동을 대상으로 한 실행기능 중재에 대한 연구가 진행되어야 하며, ADHD 아동의 실행기능 중재를 실시한 실험 연구들의 결과를 바탕으로 메타분석 연구를 통해 어떤 중재가 가장 효과를 나타내는지에 대한 분석도 진행되어야 한다. 또한 효과를 볼 수 있는 작업치료 중재 개발도 진행되어야 한다.

본 연구는 실행기능에 대한 중재와 그 효과를 보인 영역을 제시함으로써 실행기능 중재에 대한 근거를 뒷받침하는 역할을 할 수 있으며, 논문의 질적 수준이 높은 RCT 연구만을 분석하였다는 점에서 의의가 있다.

V. 결 론

본 연구는 ADHD 아동 및 청소년의 실행기능 향상을 위해 실시한 중재의 특성과 동향을 파악하여 그 근거를 제공하는 것을 목적으로 최근 10년간 연구된 ADHD 아동과 청소년의 실행기능 중재에 대해 체계적 고찰을 실시하였다. 연구를 통해 주의력 결핍 과잉행동 장애 아동과 청소년의 실행기능 중재에 대한 동향 및 다양한 중재법, 평가도구 및 중재효과의 영역을 알 수 있었다. ADHD에 대한 실행기능 연구는 꾸준히 이루어지고 있지만 국내 작업치료 분야에서는 관련연구가 전무한 실정이다. 실행기능 결함이 ADHD의 주요한 특징인 만큼 이에 대한 작업치료사의 인식을 높일 필요성이 있으며 관련 연구가 진행되어야 할 것이다.

References

Ahn, J. K., & Shin, M. S. (2010). The comparison of the neuropsychological functions in subtypes

- of children with ADHD. *Korean Journal of Psychology: GenERAL*, 29(4), 959–973. doi:10.5723/kjcs.2017.38.2.17.
- American Psychiatric Association(APA). (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders(DSM-V)*. Arlington, VA: American Psychiatric Publishing.
- Baddeley, A. D. (2007). *Working memory, thought, and action*. Retrieved from <https://books.google.co.kr/books?hl=ko&lr=&id=DRleAAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1950&dq=baddeley+working+memory&ots=XrB-KZsLc6&sig=Fm9a1trSDehPqGPflVeKeoUHR8E#v=onepage&q=baddeley%20working%20memory&f=false>
- Barkley, R. A. (1998). *Attention-deficit hyperactivity disorder: A handbook for diagnosis and treatment* (2nd ed.). New York, NY: Guilford Press.
- Barkley, R. A., Edwards, G., Laneri, M., Fletcher, K., & Metevia, L. (2001). Executive functioning, temporal discounting, and sense of time in adolescents with attention deficit hyperactivity disorder(ADHD) and oppositional defiant disorder (ODD). *Journal of Abnormal Child Psychology*, 29(6), 541–556. doi:10.1023/A:1012233310098
- Boyer, B. E., Geurts, H. M., Prins, P. J. M., & Van der Oord, S. (2014). Two novel CBTs for adolescents with ADHD: The value of planning skills. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 24(9), 1075–1090. doi:10.1007/s00787-014-0661-5
- Brown, T. E. (2006). Executive functions and attention deficit hyperactivity disorder: Implications of two conflicting views. *International Journal of Disability, Development and Education*, 53(1), 35–46. doi:10.1080/10349120500510024
- Bustamante, E. E., Davis, C. L., Frazier, S. L., Rusch, D., Fogg, L. F., Atkins, M. S., & Marquez, D. X. (2016). Randomized controlled trial of exercise for ADHD and disruptive behavior disorders. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 48(7), 1397–1407. doi:10.1249/mss.0000000000000891
- Chacko, A., Bedard, A. C. V., Marks, D., Gopalan, G., Feirsen, N., Uderman, J., ... Ramon, M. (2017). Sequenced neurocognitive and behavioral parent training for the treatment of ADHD in school-age children. *Child Neuropsychology*, 24(4), 427–450. doi:10.1080/09297049.2017.1282450
- Dovis, S., Van der Oord, S., Wiers, R. W., & Prins, P. J. M. (2015). Improving executive functioning in children with ADHD: Training multiple executive functions within the context of a computer game. A randomized double-blind placebo controlled trial. *PLOS ONE*, 10(4), e0121651. doi:10.1371/journal.pone.0121651
- Gioia, G., Isquith, P., Guy, S., & Kenworthy, L. (2000). *BRIEF-P-Behavior rating inventory of executive function manual*. Odessa, FL: Psychological Assessment Resource.
- Hahn-Markowitz, J., Berger, I., Manor, I., & Maeir, A. (2017). Impact of the cognitive-functional (Cog-Fun) intervention on executive functions and participation among children with attention deficit hyperactivity disorder: A randomized controlled trial. *American Journal of Occupational Therapy*, 71(5), 1–9. doi:10.5014/ajot.2017.022053
- Jo, J. Y., Yun, J. Y., Shin, Y. H., Song, H. J., Bae, M. J., & Gu, H. J. (2010). Direction of the executive functional improvement program according to trends. *Journal of Emotional & Behavioral Disorders*, 26(3), 127–149. doi:10.14519/jksot.2017.252.04.
- Jurado, M. B., & Rosselli, M. (2007). The elusive nature of executive functions: A review of our current understanding. *Neuropsychology Review*, 17(3), 213–233. doi:10.1007/s11065-007-9040-z
- Law, M. C., & MacDermid, J. (2008). *Evidence-based rehabilitation: A guide to practice*.

- Thorofare, NJ: Slack.
- Liberati, A., Altman, D. G., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gotzsche, P. C., Ioannidis, J. P. A., ... Moher, D. (2009). The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: Explanation and elaboration. *BMJ*, 6(7), e1000100. doi:10.1136/bmj.b2700
- Mash, E. J., & Barkley, R. A. (2007). *Treatment of childhood disorders*. New York, NY: Guilford Press.
- Memarmoghaddam, M., Torbati, H. T., Sohrabi, M., Mashhadi, A., & Kashi, A. (2016). Effects of a selected exercise program on executive function of children with attention deficit hyperactivity disorder. *Journal of Medicine and Life*, 9(4), 373–379. doi:10.22336/jml.2016.0410
- Qian, Y., Chen, M., Shuai, L., Cao, Q. J., Yang, L., & Wang, Y. F. (2017). Effect of an ecological executive skill training program for school-aged children with attention deficit hyperactivity disorder: A randomized controlled clinical trial. *Chinese Medical Journal*, 130(13), 1513–1520. doi:10.4103/0366-6999.208236
- Rapport, M. D., Alderson, R. M., Kofler, M. J., Sarver, D. E., Bolden, J., & Sims, V. (2008). Working memory deficits in boys with attention-deficit/hyperactivity disorder(ADHD): The contribution of central executive and subsystem processes. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 36(6), 825–837. doi:10.1007/s10802-008-9215-y
- Shin, M. S., Kim, H. M., On, S. G., Hwang, J. W., Kim, B. N., & Cho, S. C. (2006). Comparison of executive function in children with ADHD, asperger's disorder, and learning disorder. *Korean Journal of Child & Adolescent Psychiatry*, 17(2), 131–140.
- Shin, Y. H., Lee, H. S., Kwon, M. O., Yun, J. Y., & Kim, K. S. (2009). An analysis of executive function studies and EF's tasks trends for ADHD and autism. *Journal of Emotional and Behavioral Disorders*, 25(4), 21–45.
- Song, C. W. (2010). A review on executive function of ADHD: Theoretical approach and current trends of research in Korea. *Korea Journal of Learning Disabilities*, 7(1), 177–196.
- Song, C. W., & Byun, C. S. (2007). Current trends of research related to executive function. *Journal of Emotional & Behavioral Disorders*, 23(1), 143–162.
- Song, H. J. (2010). Development of a self-reported executive function rating scale for the Korean high school students: A preliminary study. *Korean Journal of Clinical Psychology*, 29(1), 109–124.
- Steeger, C. M., Gondoli, D. M., Gibson, B. S., & Morrissey, R. A. (2015). Combined cognitive and parent training interventions for adolescents with ADHD and their mothers: A randomized controlled trial. *Child Neuropsychology*, 22(4), 394–419. doi:10.1080/09297049.2014.994485
- Steiner, N. J., Frenette, E. C., Rene, K. M., Brennan, R. T., & Perrin, E. C. (2014). In-school neuro feedback training for ADHD: Sustained improvements from a randomized control trial. *Pediatrics*, 133(3), 483–492. doi:10.1542/peds.2013-2059
- Tamm, L., Epstein, J. N., Peugh, J. L., Nakonezny, P. A., & Hughes, C. W. (2013). Preliminary data suggesting the efficacy of attention training for school-aged children with ADHD. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 4, 16–28. doi:10.1016/j.dcn.2012.11.004
- Tamm, L., & Nakonezny, P. A. (2015). Metacognitive executive function training for young children with ADHD: A proof-of-concept study. *Attention Deficit and Hyperactivity Disorders*, 7(3), 183–190. doi: 0.1007/s12402-014-0162-x
- Tant, J. L., & Douglas, V. I. (1982). Problem solving in hyperactive, normal, and reading-disabled

- boys. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 10(3), 285–306. doi:10.1007/BF00912323
- Tooth, L., McCluskey, A., Hoffmann, T., McKenna, K., & Lovarini, M. (2005). Appraising the quality of randomized controlled trials: Inter-rater reliability for the OTseeker evidence database. *Journal of Evaluation in Clinical Practice*, 11(6), 547–555. doi:10.1111/j.1365-2753.2005.00574.x
- Van der Donk, M., Hiemstra-Beernink, A. C., Tjeenk-Kalff, A., van der Leij, A., & Lindauer, R. (2015). Cognitive training for children with ADHD: A randomized controlled trial of cogmed working memory training and paying attention in class. *Frontiers in Psychology*, 6, 1081. doi:10.3389/fpsyg.2015.01081
- Voelker, S. L., Carter, R. A., Sprague, D. J., Gdowski, C. L., & Lachar, D. (1989). Developmental trends in memory and metamemory in children with attention deficit disorder. *Journal of Pediatric Psychology*, 14(1), 75–88. doi:10.1093/jpepsy/14.1.75
- Zelazo, P. D., & Carlson, S. M. (2012). Hot and cool executive function in childhood and adolescence: Development and plasticity. *Child Development Perspectives*, 6(4), 1–7. doi:10.1111/j.1750-8606.2012.00246.x
- Ziereis, S., & Jansen, P. (2015). Effects of physical activity on executive function and motor performance in children with ADHD. *Research in Developmental Disabilities*, 38, 181–191. doi:10.1016/j.ridd.2014.12.005

Abstract

A Systematic Review of Effective Interventions to Improve Executive Function of Children and Adolescents With ADHD

Shin, Ga-In*, B.H.Sc, O.T., Hong, Cho-Rong**, M.S., O.T.,

Woo, Ye-Shin*, B.H.Sc, O.T., Han, A-Reum***, Ph.D., O.T.

*Dept. of Occupational Therapy, The Graduate School, Yonsei University, Joint(MS & Ph.D) Course

**Sensory School Children Development Center, Occupational Therapist

***Dept. of Occupational Therapy, College of Health Science, Yonsei University, Professor

Objective: The aim of this systematic review was to examine the effect of intervention on the executive function in children and adolescents with Attention Deficit Hyperactivity Disorder(ADHD) and to provide evidence regarding occupational therapy.

Methods: Studies for this review were collected by searching the Proquest, Scopus, and Pubmed databases for articles from 2009 to 2018 using the following keywords: “ADHD” AND “Executive function” AND “Intervention OR Therapy OR Effect OR Occupational therapy” AND “RCT OR Randomized control trial.” A total of 13 studies were included in this review paper.

Results: The 13 studies were analyzed regarding their level of quality, general characteristics, types of interventions, measuring instruments, and areas of intervention effects as measured using dependent variables. The types of interventions included ten studies on cognitive intervention and three studies on physical intervention. Working memory among the areas of execution functions was most frequently used. The measurement tools for each area appeared to vary widely, including the Behavior Rating Inventory of Executive Function(BRIEF) and the Trail Making Test. Among the included studies, seven showed effectiveness in terms of working memory.

Conclusion: This review showed the trends in interventions used to improve the executive function of children and adolescents with ADHD, as well as the assessment tools and areas of executive function that were effective. This study will provide a clinical basis for occupational therapists. Further studies should be actively conducted in the field of occupational therapy based on the results of this review.

Key words: Randomized controlled trial, Executive function, ADHD, Intervention, Systematic review

Appendix 1. Characteristics of Included Studies

No.	Study	Participants		Intervention method		Comparison		Outcome		Effect size	Effect (p)
		n	Age (EG/CG)	Methods-duration		Methods-duration		Domain	Measurement		
1	Chacko et al. (2017)	85 (44/41)	8.4	1) CWMT active - 30 to 45 min - 5 times a week - total 25 sessions 2) BPT - Two-hour weekly sessions	1) CWMT placebo - 30 to 45 minutes, - 5 days per week - 25 training days in total 2) BPT - two-hour weekly sessions			Nonverbal WM storage	AWMA-dot matrix	0.01	*
								Nonverbal WM storage+	AWMA-spatial recall	0.02	*
								Verbal WM storage	AWMA-digit recall	0.04	*
								Verbal WM storage+	AWMA-listening recall	0.46	-
2	Hahn-Markowitz et al. (2017)	107 (54/53)	8.4/ 8.6	1) Cog-Fun - 1 hours - once a week - total 12 weeks 2) No intervention				Inhibit	BRIEF	M	*
								Shift		M	*
								emotional control		L	*
								Initiation		M	*
								Working memory		L	-
								Plan/organize		L	*
								Organization of materials		M	*
								Monitor		M	-
3	Qian et al. (2017)	68 (38/30)	8.3/ 7.8	1) Executive skill training - 1 hours - once a week - total 12 weeks 2) No intervention				Inhibition	Stroop test : color interference	-	-
									Stroop test : word interference	-	-
								Visual WM organization	ROCF : forgotten structure score	-	-
									ROCF : forgotten detail score	-	-
								cognitive flexibility	TMT	-	-
								Inhibition	BRIEF	*	*
								Shifting		-	-
								emotion control		-	-
								Initiation		-	-
								Working memory		*	*
								Planning		-	-
								Organizing		-	-
								Monitoring		*	*

Appendix 1. Characteristics of Included Studies(cont.)

No.	Study	Participants		Intervention method		Comparison		Outcome		
		<i>n</i>	Age (EG/CG)	Methods-duration		Methods-duration		Domain	Measurement	Effect size (<i>p</i>)
4	Bustamante et al. (2016)	35 (19/16)	8.7/ 9.4	1) Physical activity group – 10 weeks in classrooms – 5 times a week – On school days After school	1) Attention control group – 10 weeks in classrooms – 5 days per week – On school days After school			Inhibition	STOPT Inhibition	–0.09 –
								Working memory	AWMA verbal AWMA visuospatial	0.26 – –0.21 –
5	Memarmoghaddam et al. (2016)	36 (19/17)	8.3/ 8.29	1) Selected exercise program – 24 sessions – 3 times a week – total 8 weeks	No intervention			Executive function	BRIEF GEC	–0.01 *
								Inhibition	Go-no-go test	M *
								cognitive flexibility	Stroop test	L *
								selective attention	Stroop test	L *
6	Steeger et al. (2015)	104 (26/26/ 26/26)	12.6/ 12/ 12.6/ 12.7	1) G1 : CWMT+BPT 2) G2 : CWMT 3) G3 : BPT – CWMT: 25 days, 5 weeks – BPT: 90 min, once a week, total 5 weeks	No intervention			Working memory	WISC-4 WM span-forward digit span	S *
									WISC-4 WM span-backward digit span	S *
									WISC-4 WM span-forward spatial span	S *
									WISC-4 WM span-backward spatial span	S *
									WM deficit ratings-mother	S *
									WM deficit ratings-teacher	M *
								Global executive deficit	BRIEF-mother	S *
									BRIEF-teacher	M *
7	Boyer et al. (2014)	159 (83/76)	14.4/ 14.4	1) Plan my life – 8 adolescent sessions – 2 parental sessions – 45-60min	1) Solution focused treatment – 8 adolescent sessions – 2 parental sessions – 45-60min			Planning skills	Tower test	– *
									Trail making test	– –
									Parent-rated ADHD and EF	– *
								Executive function	Parent-rated ADHD and EF	– *

Appendix 1. Characteristics of Included Studies(cont.)

No.	Study	Participants		Intervention method		Comparison		Outcome		Effect size	Effect (p)						
		n	Age (EG/CG)	Methods—duration		Methods—duration		Domain	Measurement								
8	Dovis et al. (2015)	89 (31/28/30)	10.6/ 10.3/ 10.5	1) BGB – Full active condition – Partially active condition – 1 session: 35~50 min – 25 session – total 5 weeks	1) BGB – Placebo condition – 1 session: 35~50 min – 25 session – total 5 weeks			Inhibit	BRIEF	L	*						
								Shift		L	*						
								Emotional control		L	*						
								Initiate		L	*						
								Working memory		L	*						
								Planning		L	*						
								Organization		M	*						
								Monitor		L	*						
								Inhibit	SSRT	L	*						
								Interference control	Stroop test	L	*						
								Visuospatial STM	CBTT—forward	L	*						
								Visuospatial WM	CBTT—backward	M	*						
								Verbal STM and WM	Digit recall	M	–						
9	Tamm et al. (2015)	24 (13/11)	4.9/ 5.2	1) Metacognitive EF training – Group intervention – 4 new activities per week – 60 min/session – first session = 2 hours – once a week – total 8 weeks	No intervention			Cognitive flexibility	TMT	S	–						
								Reasoning ability	Raven coloured progressive matrices	M	*						
								Inhibit	BRIEF	L	–						
								Shift		L	*						
								Emotion regulation		L	*						
								Working memory		M	–						
								Planning		M	–						
								General executive composite		M	–						

Appendix 1. Characteristics of Included Studies(cont.)

No.	Study	Participates		Intervention method		Comparison		Outcome	
		<i>n</i>	Age (EG/CG)	Methods-duration		Methods-duration		Domain	Measurement
10	Van-der Donk et al. (2015)	100 (50/50)	9.8/ 10.0	1) CWMT - 45 min - 5 times a week - total 5 weeks		1) PAC 2) adaptive WM 3) Generalization - 45 min - 5 times a week - total 5 weeks		Attention	Score!
									Creature counting
								Verbal WM	digit span
									COI
									WLJ
								Visual spatial WM	Span board
								Planning skills	Six part test
								Inhibition	Inhibition switching
								Behavioral regulation	BRIEF-parents
								Metacognition	
11	Ziereis et al. (2015)	43 (13/14/16)	9.2/ 9.6/ 9.5	1) Physical activity - EG1 (specific) - EG2 (general) - 12 weeks/ 60 min per week		No intervention		Verbal WM	Digit span forwards
									Digit span backwards
									LNST
								Visuo-spatial WM	CBTT
								Inattention	Conners 3P-core ADHD symptoms
								Executive functioning	
								Behavior regulation index	BRIEF
								Metacognition	
								Global executive composite	
12	Steiner et al. (2014)	104 (34/34/36)	8.4/ 8.9/ 8.4	1) EEG - EG1 (NeuroFeedback) - 45 min/ 3 times a week/ total 5 months (40session) 2) EG2 (Cognitive training)		No intervention			

102 *Korean Journal of Occupational Therapy* Vol. 27, No. 1, 2019

AWMA: Automated Working Memory Assessment, BGB: Brain Game Brian, BPT: Behavioral Parent Training, BRIEF: Behavior Rating Inventory of Executive Function, CBTT: Corsi Block Tapping Task, CG: Control Group, Cog-Fun: Cognitive-Functional intervention, COI: Comprehension of Instruction, CWMT A: CogMed Working Memory Training Active, CWMT Placebo: CogMed Working Memory Training Placebo, D-KEFS: Delis-Kaplan Executive Functioning System, EF: Executive Function, EG: Experimental Group, LNST: Letter Number Sequencing Test, Nonverbal WM storage+: Nonverbal Working Memory Storage plus Processing and Manipulation, PAC: Paying Attention in Class, ROCF: The Rey-Osterrieth Complex Figure Test, SSRT: Stop task, TMT: Trail-Making Test, WLI: Word List Interference, WMI: Working Memory