Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society
Vol. 18, No. 1 pp. 245-255, 2017

https://doi.org/10.5762/KAIS.2017.18.1.245
ISSN 1975-4701 / eISSN 2288-4688

성인 ADHD 성향 대학생 집단을 대상으로 한 뉴로피드백 훈련의 효과

한여진[1], 홍창희[2*]
[1]부산백병원, [2]부산대학교 심리학과

The Effects of Neurofeedback on the attention in College Students with ADHD

Yeo Jin Han[1], Chang Hee Hong[2*]
[1]Busan Paik Hospital, [2]department of Psychology, Busan National University

요 약 이 연구의 목적은 성인 ADHD 성향 집단을 대상으로 뉴로피드백 훈련과 인지행동치료의 치료적 효과를 비교 및 확인하는 것에 있다. 부산지역 내 대학생 중 면담 및 자기보고식 질문지를 통해 대상자를 선별하였고, 최종 참가자는 뉴로피드백 참여 집단 10명(실험집단), 인지행동치료 참여 집단 8명(비교집단), 무처치 집단 9명으로 총 27명으로, 각각 4주, 5주간의 처치를 실시한 뒤 반복측정 다분량 분석을 통해 집단 내 사전-사후 효과, 집단 간 상호작용 효과 등을 확인하였다. 첫째, 성인 ADHD 평정척도의 사전-사후 차이검증 결과 뉴로피드백 집단과 인지행동치료 집단 모두 유의한 변화를 보였고, 뉴로피드백 집단의 경우 주의 기간의 향상, 인지행동치료 집단의 경우 조직화 및 계획화 기술 향상에 긍정적인 영향을 미쳤다. 둘째, 주의력 검사 중 숫자외우기 검사에서 세 집단의 시간X집단 상호작용이 유의한 것으로 나타난 바, 주의력 향상에 있어서 뉴로피드백 및 인지행동치료가 무처치 통제 집단과 구분되는 효과를 나타냈다. 셋째, 처치 집단들의 좌우 전두엽 뇌파변화를 살펴본 결과, 뉴로피드백 집단 참가자들의 베타파가 유의하게 증가하고 세타:베타파 비율이 유의하게 감소하는 등 뉴로피드백 훈련이 뇌파에 직접적인 영향을 미친 것을 확인하였고, 뇌기능 안정화 및 주의력 기능 향상의 치료목적을 달성하였다. 넷째, 5주 후의 추수연구 결과 ADHD 증상 척도 점수 완화 및 숫자외우기 주의력 수행검사 점수의 상승효과가 계속 유지됨을 확인하였다. 결론적으로, 뉴로피드백 훈련이 뇌파에 직접적인 영향을 미침으로써 주의기간 폭의 확장 및 뇌기능의 안정화를 도모하여 ADHD 관련 증상 완화에 긍정적인 작용을 함을 확인하였다.

Abstract This study was conducted to investigate the effects of neurofeedback (NFB) on attention in college students with ADHD. Participants were 27 university students, 10 in an NFB training group (experiment group), eight in a CBT group (comparison group) and nine in a no-treatment group. The score of CAARS-K decreased significantly in both the NFB group and the CBT group relative to the no-treatment group. Additionally, the score of the digit span test increased significantly in the NFB group, CBT, and no-treatment group, and the scores of these three groups differed significantly. Moreover, significant changes in EEG were found in the NFB Group, while the CBT group showed no significant changes in EEG. The significant change in EEG implies that NFB training improved the stability of brain function on the cerebral neurological level. The effects of improved attention remained after 5 weeks in both the NFB and CBT group. Finally, implications, limitations, and suggestions for future studies were discussed.

Keywords : Adults with ADHD, attention deficit, cognitive behavior therapy, EEG. neurofeedback

*Corresponding Author : Chang-Hee Hong (Busan National Uni.)
Tel: +82-10-8512-2144 E-mail: hchh2144@naver.com
Received November 28, 2016 Revised December 19, 2016
Accepted January 6, 2017 Published January 31, 2017

1. 서론

ADHD는 오랫동안 아동기 장애로 인식되어 왔다. 하지만 장기간에 걸친 추적 연구에 의하면, 아동기에 ADHD로 진단된 환자의 30-70%에서 임상적으로 유의한 증상과 기능장애가 성인기까지 지속되었다[1]. 이는 ADHD가 아동기에만 국한된 장애가 아님을 시사한다. 성인 ADHD 유병률은 대략 2%-6%인 것으로 추정된다[2].

꾸준하게 증가하는 유병률, 다른 정신 장애와의 높은 공발률, 아동기부터 성인기까지 지속되는 증상으로 인한 삶의 문제 등의 이유로 성인 ADHD에 대한 관심이 증가하고 있다[3]. 최근 개정된 정신장애 진단 및 통계 편람[4]에도 17세 이상의 청소년 및 성인에 대한 진단 기준이 추가로 명시되어 있다. 또한, 20세 이상 성인의 ADHD 진단 비율이 2008년도 801명에서 2012년도 2290명으로 증가하여 국내에서도 성인기 ADHD 문제가 점차 대두되고 있으며 이에 대한 관심이 증가하고 있음을 알 수 있다[5].

성인 ADHD의 경우 그 표현양상이 아동기와는 차이가 있다[6]. 과잉행동 증상(예, 달리기, 기어오르기)은 줄어드는 반면, 부주의 특성은 시간이 경과할수록 두드러진다. 계획성 부족, 충동성 등의 특성은 성인기에도 지속된다[4]. 또한, 성인 ADHD의 뇌 영상 촬영 연구에서 전두엽 영역(frontal brain regions)에 이상이 있음이 발견되었다[2]. 이러한 전두엽 기능의 이상은 주의 기능 저하와 더불어, 경계, 운동 억제, 언어 학습과 기억, 조직력, 그리고 문제 해결 능력 등을 포함하는 다양한 '집행 기능' 에서의 결함을 시사한다[7].

성인기 ADHD는 여러 가지 부정적 결과를 낳는다. 학업수행 능력의 부족으로 인한 실패, 대인관계 및 부부관계에서의 어려움, 높은 이혼율, 다른 공발 장애의 위험성 증가, 낮은 사회경제학적 지위 등이 그것이다[8]. 특히 학교 문제는 후기 청소년기 ADHD들이 대학교에 진학하면서 두드러지는데, 이들은 학습 장애, 학습 부진, 평균보다 낮은 학점, 학사경고 등의 어려움을 겪는다[9]. 초기 성인기 대학생을 중심으로 한 연구에서, ADHD 집단은 통제 집단에 비해 학업문제와 관련된 공부 기술이나 조직화기술의 결함, 이해력 부족, 학업 대처 수행의 결함과 자기통제 등에서 어려움을 보였다[10] 낮은 자기개념과 자존감은 성인 ADHD의 이차적 증상이다. 이는 종종 학업 수행이나 대인관계에서 어려움으로 인해 발생한다. 이와 같이 ADHD 성인은 가정과 학교 및 직장, 더 나가서 사회에서 개인의 일상적인 수행을 어려워하며 삶과 직결되는 현실적인 문제로 정서적인 고통이 심하다[11].

ADHD로 인한 문제에 대한 이해가 증가하면서 치료에 대한 관심도 증가하고 있다. 치료법 중 과학적 근거를 바탕으로 가장 널리 쓰이고 있는 것은 약물치료와 행동치료이다. 약물치료에서는 ADHD가 도파민 부족에 기인 한 것으로 간주하여 메칠페니데이트와 같은 약물을 통해 도파민을 활성화 시킨다[12]. 하지만, 약물치료가 성인 ADHD의 핵심 증상을 호전시킬 수 있다 하더라도 약물치료 단독만으로 ADHD의 전반적인 증상 완화와 기능 향상을 도모하는 것에는 한계가 있다[3]. 게다가, 미국의 경우에 약물치료의 효과가 입증되었음에도 불구하고 부모가 약물치료를 거부하는 경우가 많아 적절히 치료되지 않는 문제점이 제기되고 있다[13].

행동치료에 인지적 요소를 추가한 인지행동치료는 강화의 원리를 이용해 행동을 수정 할뿐만 아니라 인지적 재구조화를 통해 행동과 정서의 변화를 도모한다. 인지적 개입은 반복된 실패와 미성취 경험에서 파생된 역기능적 사고와 인지, 부정적 정서 수정에 기여할 수 있다. 또한, 증상이 만성화 된 성인 ADHD들은 비조직화, 충동성 등의 특정 증상들로 인해 비효과적인 대처 전략을 지속하며 문제를 악화시킨다[14]. ADHD 인지행동치료 모델은 시간 관리법, 조직화 기술, 의사소통 기술, 의사결정 기술, 자기 관리, 큰 과제를 작은 과제들로 쪼개는 것 등에 초점을 둔다[7].

적극적인 행동요법 및 약물치료 등의 병합치료 등이 70%에 달하는 효과를 보이기도 하지만, 약물치료와 행동치료에도 반응하지 않는 30%가 존재한다는 사실은 기존의 치료에 반응하지 않는 대상을 위한 보완적인 치료의 필요성을 제기한다[15].

최근 보완적인 치료로 뉴로피드백(neurofeedback)이 제시되고 있다. 뉴로피드백은 뇌파를 이용한 바이오피드백으로, 조작적 조건형성 방식을 통해서 개인의 뇌 활성상태가 변화할 수 있도록 훈련 하는 기술이다[16]. 비침습적이며, 뚜렷한 부작용 없이 뇌의 필요한 기능을 활성화시킬 수 있는 방법으로, 주의력의 기능 향상에 긍정적인 역할을 한다[17].

ADHD의 증상은 비정상적인 뇌파 형태와 관련이 있

는데, ADHD 아동들은 정상 아동에 비해 느린 뇌파(세타파)의 활동성이 높고 다소 빠른 뇌파(베타파)의 활동성이 낮다[18]. 세타파의 경우, ADHD의 모든 나이 대에서 지속적으로 높은 활동성을 보인다. 그러나, 낮은 베타파 활동성의 경우, 나이가 증가함에 따라 ADHD 집단과 정상성인과의 차이가 줄어든다. 낮은 베타파 수준의 변화는 성인 ADHD의 과잉행동 감소와 관련 있는 것으로 보인다[19]. 뉴로피드백 훈련에서는 느린 뇌파(세타파와 델타파, 2-8Hz) 활동을 감소시키고, 좀 더 빠른 뇌파(베타파, 12-20Hz) 활동을 증가시키는 것에 중점을 둔다[20].

ADHD 아동에 대한 뉴로피드백 치료 효과 연구는 많이 있다[21]. 국외 연구로는 Arns 등이 15개의 뉴로피드백 치료에 참가한 718명의 아동을 대상으로 메타분석을 시행한 결과, 부주의에 대해서는 0.81, 충동성에 대해서는 0.69, 과잉행동에 대해서는 0.39의 effect size(Cohen's D)를 언급하였고, 이는 뉴로피드백이 adhd 증상 중 부주의, 충동성에 대해 호전이 있음을 입증한다[22]. 국내 연구로는 Roh 등이 J 대학병원 외래 환아 32명을 뉴로피드백 집단, 뉴로피드백과 약물치료 병행 집단, 약물치료 집단에 배분하여 치료를 실시한 결과, 부주의 및 과잉행동/충동성에서 뉴로피드백 훈련이 증상을 개선하는 효과가 있음을 확인하였다[23]. 성인 ADHD를 대상으로 한 연구를 보면, Ramsay 등이 약물치료와 인지행동치료를 병행하여 그 치료적 효과를 입증한 바 있다[24]. Kaiser는 주의력 결함을 보이는 성인 ADHD들을 대상으로 뉴로피드백 훈련을 실시하였고, 20회기 이상의 훈련 이후 부주의, 충동성에서의 유의한 향상을 나타내었다[21]. 하지만, 성인 ADHD 대상의 뉴로피드백 치료와 관련한 국내 연구는 아직 충분하지 않은 실정이다. 따라서 뉴로피드백을 성인 ADHD에게 적용, 실시하여 주의력 및 인지능력의 개선 가능성을 확인할 필요가 있다.

본 연구에서는 성인 ADHD 성향 군의 대학생들을 대상으로 뉴로피드백 훈련을 실시하여 그 효과를 검증하였다. 강화의 원리를 이용해 뇌기능의 안정화와 주의력의 향상을 돕는 뉴로피드백 훈련의 치료적 효과와 의미를 밝히는 것이 본 연구의 목표이다. 또한 성인 ADHD 치료에서 선구적인 역할을 한 하버드 의과대학 정신과의 인지행동 치료 프로그램을 실시하여 두 치료적 접근의 효과를 비교하였다.

2. 연구방법

2.1 연구대상 및 절차

연구 대상을 모집하기 위해 부산 시내 소재 B대, C대, D대 등의 수강생 중 주의력 결핍문제를 호소하여 치료를 원하는 학생들의 신청을 받았다. 연구에 참가한 성인들은 대학교 1~4학년에 재학 중인 학생이었다. 치료를 의뢰한 학생들을 대상으로 개인 면담과 Conners' 성인 ADHD 평정 척도(CAARS-K)를 각각 실시하였다. 그 중 척도 점수가 성인 ADHD 고위험군 수준인 86점~120점(경기도 소재 대학교 재학생 433명을 대상으로 한 성인 ADHD 집단 변별 연구에서 상위 13.5%의 평균 점수)사이에 해당하는 성인 ADHD 성향군 30명을 선정하였고, 실험집단, 인지행동치료집단, 통제집단에 10명씩 무선 배정하였다. 프로그램 진행과정에서 인지행동치료 집단 참가자 2명이 중도 포기 하였고, 무처치 통제 집단 1명이 사후 검사에 참여하지 않았다. 따라서, 최종적으로 연구 참가를 끝낸 성인들은 뉴로피드백 훈련 실험집단 10명, 인지행동치료 훈련 통제집단 8명, 무처치 통제 집단 9명이다.

뉴로피드백 훈련은 B 대학교 석사 과정 중이고 뉴로피드백 훈련 지도교육을 받은 연구자가 직접 실시하였다. 훈련은 4주 동안 3회씩 총 12회기로 구성되었다. 인지행동치료 프로그램 역시 연구자가 직접 실시하였으며 구조화된 성인 ADHD 인지행동치료 프로그램 치료자용 지침서에 따라 5주 동안 주 2회씩 총 8회기를 실시하였다. 무처치 통제집단에게는 아무런 처치도 실시되지 않았으며 사전평가를 실시하고 4주 후에 사후평가를 반복 실시하였다. 표 1은 집단별 참가자의 성비, 연령 및 증상 척도 점수의 평균과 표준편차를 제시한 것이다.

Table 1. Demographic and measures of CAARS-K score of participants (n=27)

group	ADHD checklist score	age	gender	
			male	female
neurofeedback (*n*=10)	117.5 (27.41)	24.7 (2.21)	3	7
cognitive-behavior therapy(*n*=8)	112.75 (25.21)	22.62 (1.99)	3	5
no-treatment(*n*=9)	101.33 (23.69)	24.88 (2.14)	5	4
all (*n*=27)	110.81 (24.46)	24.15 (2.28)	11	16

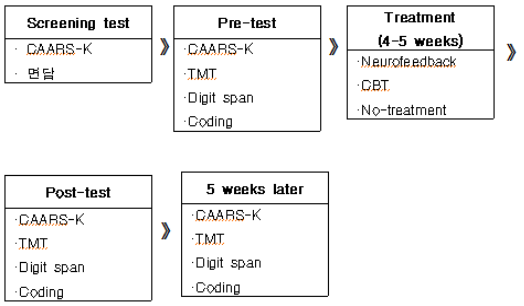

Fig. 1. Study design

2.2 측정도구

2.2.1 Conners' 성인 ADHD 평정척도 (CAARS-K)

CAARS-K는 Conners(1999)가 개발하고 김호영 등(2005)이 번안, 타당화한 총 66문항의 성인 ADHD 평가척도이다. 내용은 ADHD 증상을 성인에 맞게 수정한 항목과 성인기 ADHD의 임상적 특성을 나타내는 항목으로 구성되어 있다. 증상의 정도에 따라 '전혀 그렇지 않다'(0점), '때때로 그렇다'(1점), '자주 그렇다'(2점), '매우 자주 그렇다'(3점)으로 평정되는 4점 리커트식 척도이다. 김호영 등에 의한 CAARS-K 전체문항의 내적 합치도 Cronbach's alpha는 .91이었다.

2.2.2 선 추적 검사 (Trail Making Test, 이하 TMT, Reitan, 1958)

TMT는 시각적 탐색, 동적 신속성, 주의 전환, 단기 기억력과 작업 기억력 등을 측정할 수 있는 검사이다. A형은 A4 지면 위에 무작위로 흩어져 있는 1부터 25까지의 숫자를 순서대로 가능한 한 신속하게 선으로 연결해야 한다. B형은 숫자와 문자를 교대로 신속하게 선으로 연결해야 한다. (예, 1-가-2-나) 측정지수는 총 소요 시간이며, 오류 시간도 총 소요 시간에 포함된다. 본 연구에서는 지속적 주의력을 측정하는 A형만을 실시하였다.

2.2.3 숫자 따라 외우기 (Digit span) 검사

K-WAIS-IV 작업 기억의 핵심 검사로, 인지적 유연성, 암기 학습과 주의력, 정신적 조작 능력을 측정한다. 검사는 세 가지 과제로 이루어져 있다. 숫자 바로 따라하기에서 수검자는 검사자가 읽어준 일련의 숫자를 동일한 순서로 기억해서 대답해야 한다. 숫자 거꾸로 따라 하기에서는 검사자가 읽어준 일련의 숫자를 역순으로 기억해내야 하며, 숫자 순서대로 따라 하기에서는 검사자가 읽어준 일련의 숫자를 차례로 기억해야 한다[25]. 다음 과제로 전환하는 과정에서 인지적 유연성과 정신적 각성이 요구된다. 과제당 각 문항은 같은 길이의 두 번의 시행으로 이루어져 있다. 각 과제는 8개의 문항으로 구성되어 있다. 총점은 48점이고 정반응수를 측정하여 비교하였다.

2.2.4 기호쓰기 검사

기호쓰기는 K-WAIS-IV 소검사로, 정해진 시간 내에 특정 숫자와 짝 지워진 일련의 간단한 기호를 지속적으로 빠르고 정확하게 옮겨 그려야 하는 검사이다. 처리속도에 더하여 시각적 지각 및 탐색능력, 시각-운동 협응능력과 주의력, 집중력의 영향을 받는다[25]. 총점은 135점이고, 2분의 제한시간 동안 완성한 정반응수를 측정하였다.

2.3 프로그램 구성 및 실시 절차

2.3.1 뉴로피드백 훈련 구성

본 연구에서 사용된 뉴로피드백 기기는 한국정신과학연구소(Braintech Corp., Korea)에서 개발한 Neurofeedback System이다. 좌측 귓불을 기준전극으로 사용하고 헤어밴드에 고정 배치된 3개의 채널(Fp1, Fpz, Fp2)을 통해 전두엽의 뇌파 상태를 측정할 수 있다. 매 회기 측정된 뇌파는 훈련에 활용된다. 훈련은 게임 방식으로 진행되며 시청각 피드백을 통해 뇌파 상태를 관찰, 수정, 유지할 수 있다. 훈련모드는 각기 다른 뇌파 상태를 중점적으로 활성화시키기 위해 설정된다. 휴식, 주의력, 집중력 모드가 있다. 휴식은 알파파(8-12Hz), 주의력과 집중력은 SMR(Sensory Motor Rhythm: 13-15Hz), 저 베타파(16-20Hz)가 중심이 되는 훈련이다.

본 연구에서 사용된 훈련모드는 주의력 모드이다. 색칠하기, 숟가락 구부리기, 컵 만들기, 활쏘기, 행성 기억하기 게임을 순서대로 각각 1회씩 실시하였으며 색칠하기의 경우 마지막에 1회 반복 실시하였다.

2.3.2 뉴로피드백 프로그램 실시 절차

뉴로피드백 훈련은 부산소재 대학교 내 심리센터에서 이루어졌으며 일주일에 3회씩 4주 간 총 12회기의 훈련을 실시하였다. 주기적인 훈련을 위해 월, 수, 금으로 훈련 요일을 고정 하였다. 참가자가 개인 사정으로 인해 훈

련 요일을 변경하더라도 주 3회 훈련일정은 지키도록 하였다. 시간은 회기 당 30분 정도 소요되었다.

첫 회기에는 훈련의 목적, 원리 등의 기본적인 내용과 뉴로피드백 프로그램의 사용방법 및 주의사항 등을 전달하여 훈련에 수월하게 적응할 수 있도록 하였다. 매 회기에 학생들은 상담실에 도착하여 호흡을 가다듬고 이완하는 시간을 가진 뒤 훈련을 시작하였다. 훈련 중 연구자는 학생의 옆에 앉아서 컴퓨터 화면에 시청각 피드백이 나타나면 뇌파 상태에 관한 설명과 함께 칭찬과 격려를 하였다. 뇌파가 적정수준에 도달하지 못하고 진전이 더디거나 참가자가 힘들어 할 때는 훈련을 잠시 멈추고 호흡을 하며 이완상태가 될 때 다시 시작하였다.

2.3.3 인지행동치료 프로그램 구성

인지행동치료는 성인 ADHD 인지행동 치료프로그램 치료자용 지침서와 내담자용 워크북의 내용을 바탕으로 하여 진행되었다. 모든 회기는 이전 회기를 바탕으로 진행하며 이전 회기에서 배운 기술을 복습하면서 시작 하는데, 모든 회기들은 다음의 활동을 공통으로 포함한다.

첫째, ADHD 치료에서 초점을 체계적으로 유지하고 회기에서 다룰 내용을 미리 알도록 준비하기 위해 안건을 정한다. 둘째, 치료적 진전을 확인하기 위해 매주 ADHD 증상에 대한 평가를 실시함으로써 도움이 되는 기술인지를 결정한다. 셋째, 이전 회기 과제를 지속적으로 검토하여 치료에서 배운 점을 극대화하고 항상된 점을 유지하게 할 수 있도록 한다[14]. 표 2에 프로그램을 구성하는 주요 내용을 제시하였다.

Table 2. Cognitive-behavior therapy schedule(Mastering your adult ADHD, A Cognitive-behavioral treatment Program, 2012)[14]

	target	main task
1	Introducing program and understanding of ADHD	• Introducing CBT and ADHD symptoms • improving self - understanding (symptom checklist) • setting the goal of CBT and giving a task
2	Planing and organizing	• organizing and handling lots of tasks (using diary, notes) • ordering of priority
3	problem solving skills	• making a problem solving strategy • handling a overwhelming task
4	organizing a task and datas	• learning a skills for arranging documents
5	reducing distractibility	• improving an attention span and reducing distractibility • modifying an environment
6	doing the adaptive thinking	• introducing a CBT model of ADHD • checking a negative automatic thought and learning a mistake in thinking
7	doing the adaptive thinking	• explaining 'example of coaching story' / sharing thoughts • skills for doing the adaptive thinking
8	finishing	• checking benefit and cost of procrastinativeness • 4 weeks review / assessment of value of treatment • sharing thoughts

2.3.4 인지행동치료 프로그램 절차

인지행동치료 프로그램은 부산소재 대학교 내 심리센터 집단 상담실에서 실시되었다. 본 연구자가 집단의 리더를 맡았고 구조화된 방식으로 진행하였다. 일주일에 2회씩 총 5주간 8회기의 집단 상담을 실시하였다. 학생들이 모두 참여 가능한 시간대를 통일하여 매주 화요일 오후 7:00~8:00, 토요일 오전 9:00 ~10:00에 실시되었다. 회기 당 60여분의 시간이 소요되었다. 회기 별 주안점과 활동 내용에 따라 프로그램을 진행하였다.

2.4 자료 분석

집단별 훈련에 따른 ADHD 평정척도 점수, 기타 주의력 수행검사 점수에 변화가 있었는지 검증하기 위해 반복측정 다변량분석을 실시하였다. 또한 변량분석 후 상호작용의 의미를 명확히 하기 위해 각 집단들의 집단 내 프로그램 전-후 차이를 추가적으로 분석하였다. 다음으로 뉴로피드백 집단과 인지행동 집단의 전두엽 뇌파 변화를 알아보기 위해 세타, 베타, 베타 : 세타 값에 대한 사전-사후 t검증을 실시하였다. 추수연구에서는 프로그램 전-프로그램 종료 5주 후와 프로그램 후-프로그램 종료 5주 후 결과를 t검증을 실시하여 비교하였고 효과가 유지되는지 살펴보았다. 자료 처리를 위해서는 Windows용 SPSS 18.0 프로그램을 사용하였다.

3. 결 과

3.1 증상 척도

3.1.1 Conners' 성인 ADHD 평정 척도

프로그램 전과 후 참가자들이 ADHD 증상 목록에 대해 주관적으로 보고한 점수의 평균과 표준편차를 표 3에 제시하였다. 실험집단과 인지행동치료 통제 집단 모두

척도 점수가 대폭 감소하였다. 무처치 집단의 경우 척도 점수가 사전에 비해 증가 하였다. 시간과 집단에 따른 치료효과의 차이가 통계적으로 얼마나 유의한지 살펴보기 위해 반복측정 변량 분석을 실시하였다. 그 결과, 집단과 치료 전후의 상호작용 효과는 유의한 것으로 나타났다 [$F(2,24)=12.79$, $p<.01$]. 상호작용의 의미를 명확히 하기 위해 집단 별로 프로그램 전-후 차이를 비교한 결과, 뉴로피드백 치료집단과 인지행동 치료집단의 경우 프로그램 전-후 증상 점수의 유의한 감소가 있었으나 [$t(9)=4.70$, $p<.05$, $d=1.48$], [$t(9)=4.24$, $p<.05$, $d=1.49$], 무처치 집단은 통계적으로 유의한 변화가 없었다.

Table 3. Scores of ADHD symptom checklist (pre-post of program)

		pretest *M(SD)*	post test *M(SD)*	change within group (paired *t*)	Group X Time *F*
ADHD check list	neuro feed back (*n*=10)	117.5 (27.41)	90.30 (26.67)	4.70**	12.79 ***
	CBT (*n*=8)	112.75 (25.21)	79.62 (17.31)	4.24**	
	no-treat ment (*n*=9)	101.33 (23.69)	107.55 (22.47)	-1.66	

**$p<.05$, ***$p<.01$ (one-tailed test)

3.1.2 주의력 수행 검사 점수

3.1.2.1 선로잇기검사 (TMT)

실험집단과 인지행동치료 통제 집단, 무처치 통제 집단 모두 점수가 감소하였으나, 이러한 차이가 통계적으로 유의한 지 살펴보기 위해 변량분석을 실시 한 결과, 상호작용 효과는 유의하지 않았다[$F(2,24)=.35$, $p=.70$].

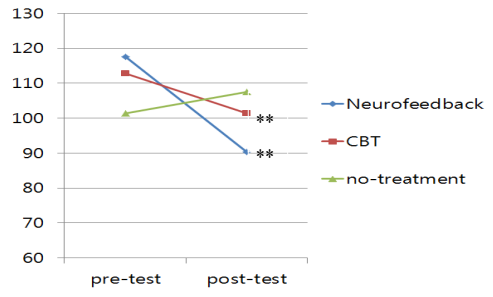

Fig. 2. Change of pre-post program's symptom checklist score
**$p<.05$, ***$p<.01$ (one-tailed test)

3.1.2.2 숫자 외우기 검사 (Digit Span)

표 4는 프로그램 전과 후 숫자외우기 점수의 집단별 평균과 표준편차를 정리한 것이다. 검사 점수의 단위는 문제를 맞힌 개수이다. 총 48문제로, 점수의 상승은 수행의 향상을 의미한다. 세 집단 모두 상승된 점수가 나타났으나 실험집단이 가장 큰 폭으로 상승하였다. 세 집단의 점수 변화의 차이가 통계적으로 유의한지 살펴보기 위해 변량분석을 실시한 결과, 상호작용 효과가 유의하였다[$F(2,24)=5.42$, $p<.05$]. 상호작용의 의미를 명확히 하기 위해 집단 별로 프로그램 전-후 차이를 비교한 결과, 뉴로피드백 집단에서 가장 많은 점수 증가가 있었고 [$t(9)=-4.83$, $p<.05$, $d=1.53$], 인지행동치료 집단에서 그 다음으로 높은 증가율을 보였다[$t(7)=-4.25$, $p<.05$, $d=1.50$]. 무처치 집단 또한 점수가 소폭 상승하였다 [$t(8)=-3.51$, $p<.05$, $d=1.17$].

Table 4. Scores of Digit span (pre-post of program)

		pretest *M(SD)*	posttest *M(SD)*	change within group (paired *t*)	Group X Time *F*
Digit Span	neuro feed back (*n*=10)	31.10 (5.34)	36.90 (6.62)	-4.83**	5.42*
	CBT (*n*=8)	31.25 (4.43)	36.50 (4.03)	-4.25**	
	no-treat ment (*n*=9)	28.77 (5.62)	30.22 (6.28)	-3.51**	

1. score of digit span: 3 task. total score is 48. 2. digit span : subtest of K-WAIS-IV, measuring an attention and memory span
*$p<.05$, **$p<.01$ (one-tailed test)

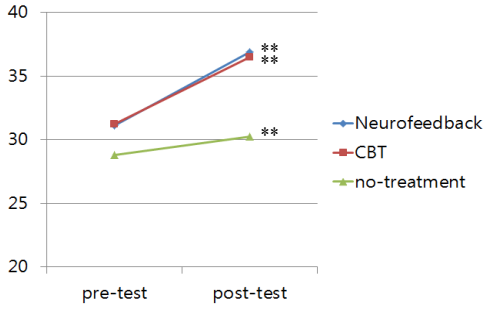

Fig. 3. Change of digit span score of pre-post program
*$p<.05$, **$p<.01$ (one-tailed test)

3.1.2.3 기호쓰기

세 집단 모두 상승된 점수가 나타났으나, 시간과 집단에 따른 치료의 상호작용 효과를 보기 위해 변량 분석을 실시한 결과, 상호작용은 유의하지 않았다[$F(2,24)=.17$, $p=.62$].

3.2 뇌파의 변화

뉴로피드백 집단과 인지행동치료 집단은 증상 보고 점수와 일부 주의력 검사에서 많은 호전을 보였다. 집단별 처치가 신경학적인 측면에서 각각 참가자들의 뇌파에 어떠한 영향을 미쳤는지를 추가적으로 알아보았다. 주의 및 집중과 관련하여 전두엽의 기능 상태의 지표가 되는 뇌파는 세타파(4-7Hz)와 베타파(15-18Hz)이다. 따라서 훈련의 성과를 객관적인 수치로 알아보기 위해 각 주파수의 활동수준과 세타파:베타파 비율의 변화를 알아보았다.

개안 시, 눈 깜박임 등으로 인한 잡파를 최소화하기 위해서 15초씩 3회 반복 측정한 좌우 뇌파의 평균값을 산출하였고, 사전-사후 t검증을 실시하여 변화를 알아보았다.

3.2.1 뉴로피드백 집단의 전두엽 뇌파 변화

뉴로피드백 집단의 경우 뇌파의 변화를 통해 뇌기능의 안정화를 이루는 것에 그 목적이 있다. 훈련모드는 SMR/베타 모드이며, 이는 전두엽 Fp1, Fp2 부위의 세타파(4-7Hz) 감소, 베타파(15-18Hz) 증가, 궁극적으로는 세타파:베타파 비율 감소를 목표로 한다. 표 5에 프로그램 사전-사후 좌우측 전두엽의 뇌파 변화를 정리하였다. 표 5의 좌측 전두엽 뇌파의 변화를 보면, 베타파의 경우 사전에 비해 사후의 활성수준이 유의하게 증가하였다[$t(8)=-2.12$, $p<.05$]. 또한 세타파:베타파 비율이 유의하게 감소하였는데[$t(8)=3.92$, $p<.01$], 이러한 감소는 베타파의 증가에 기인한 것으로 보인다. 우측 전두엽 역시 비슷한 양상을 보이고 있는데, 베타타의 활성수준이 사전에 비해 사후에 유의하게 증가하였다[$t(8)=-3.22$, $p<.05$]. 이러한 변화가 세타파: 베타파 비율의 유의한 감소에도 영향을 미친 것으로 보인다[$t(8)=7.66$, $p<.01$].

Table 5. Brainwave of frontal lobe of neurofeedback group

		pretest *M(SD)*	posttest *M(SD)*	change within group (paired *t*)
Θ wave (*n*=9)	left	5.65(2.02)	4.96(2.11)	0.847
	right	5.59(1.87)	4.71(2.13)	1.23
β wave (*n*=9)	left	0.76(0.17)	1.21(0.54)	-2.12*
	right	0.76(0.21)	1.24(0.47)	-3.22*
Θ : β (*n*=9)	left	7.36(1.81)	4.35(1.78)	3.92**
	right	7.58(2.41)	3.94(1.71)	7.66**

1. measured value is mV. Θ : β = Θ / β
*$p<.05$, **$p<.01$ (one-tailed test)

3.2.2 인지행동 집단의 전두엽 뇌파 변화

뇌기능의 안정화는 주의기능에 긍정적인 영향을 미친다. 검사 결과, 인지행동치료 이후 참가자의 주의력이 상승하였다. 이러한 결과가 신경학적으로도 의미가 있는지 알아보기 위해 인지행동치료 집단의 뇌파를 측정하였다.

좌측 전두엽 뇌파의 변화를 보면, 수치상 세타파가 감소하는 경향성을 보였다[$t(7)=1.97$, $p=.09$]. 그러나, 베타파와 세타파 : 베타파 비율의 변화는 통계적으로 유의하지 않았다[$t(7)=1.56$, $p=.16$], [$t(7)=-.02$, $p=.98$]. 우측 전두엽 뇌파를 살펴보면 베타파와 세타파 각각의 변화는 통계적으로 유의하지 않았다[$t(7)=-.97$, $p=.36$], [$t(7)=-.85$, $p=.43$]. 따라서 우측 전두엽 세타파 : 베타파 비율의 변화도 유의하지 않았다[$t(7)=.57$, $p=.59$].

3.3 추수 연구

연구 결과, 뉴로피드백 치료와 인지행동치료 모두 ADHD 증상 완화와 주의력 기능의 상승에 도움을 준 것으로 나타났다. 이러한 효과가 일정 기간 동안 지속되는지 알아보기 위해 뉴로피드백 집단과 인지행동 집단 참가자를 대상으로 사후 검사일로부터 5주 뒤에 추수 검사를 실시하였다. 프로그램 전과 프로그램 종료 5주 후의 측정치, 프로그램 후와 프로그램 종료5주 후의 측정치에 대해 t검증을 실시한 결과표를 표 6에 제시하였다.

Table 6. Difference verification of pre-post-5weeks of program

factor	Group	pre test M*(SD)*	post test M*(SD)*	5 weeks later M*(SD)*	pre -5 weeks *t*	post-5 weeks *t*
ADHD check list	neurofeedback (*n*=9)	113.11 (25.08)	86.67 (25.54)	85.33 (28.78)	3.56**	.58
	CBT (*n*=8)	112.75 (25.21)	79.63 (17.32)	70.50 (15.36)	4.69**	3.30*
digit span	neurofeedback (*n*=8)	30.25 (5.39)	36.50 (7.33)	34.75 (8.12)	-2.91*	2.20
	CBT (*n*=8)	31.25 (4.43)	36.50 (4.04)	36.63 (3.70)	-3.91**	-.15

*$p<.05$, **$p<.01$, ***$p<.001$ (one-tailed test)

3.3.1 Conners' 성인 ADHD 평정 척도

참가자들이 각각 프로그램 전, 후, 프로그램 종료 5주 후에 보고한 증상척도 점수들의 변화를 그림 3에 제시하였다. 뉴로피드백 집단과 인지행동 집단 모두 점수가 꾸준히 감소하였다. 이러한 집단 내 변화가 유의한 지 알아보기 위하여 집단 내 t검증을 실시하였다.

뉴로피드백 집단의 경우 프로그램 전-5주 후의 점수 변화가 유의하였고[$t(8)=3.56$, $p<.01$], 프로그램 후-5주 후의 점수 변화는 유의하지 않았다. 인지행동 집단의 경우 프로그램 전-5주 후와 프로그램 후-5주 후의 점수 변화가 모두 유의하였다[$t(7)=4.69$, $p<.01$] [$t(7)=3.30$, $p<.05$]. 뉴로피드백 집단은 프로그램 효과로 호전된 증상들이 5주 후에도 계속해서 유지되었다. 인지행동 집단의 경우 프로그램 효과로 호전된 증상들이 5주 후에 더 완화되었다.

Fig. 4. Change of pre-post-5weeks of symptom checklist score
*$p<.05$, **$p<.01$, ***$p<.001$ (one-tailed test)

3.3.2 숫자 외우기

참가자들이 각각 프로그램 전, 후, 프로그램 종료 5주 후에 실시한 숫자 외우기 검사의 점수 변화를 그림 4에 제시하였다. 뉴로피드백 집단의 경우 점수가 증가하다가 소폭 감소하였고, 인지행동 집단의 점수는 증가하다가 유지되었다. 이러한 집단 내 차이가 유의한 지 알아보기 위해 집단 내 t검증을 실시하였다. 뉴로피드백 집단의 경우 프로그램 전-5주 후의 숫자외우기 검사 점수 차이는 유의하였고[$t(7)=-2.91$, $p<.05$], 프로그램 후-5주 후 검사의 점수 차이는 유의하지 않았다. 인지행동 집단의 경우 또한 프로그램 전-5주 후의 숫자우기 검사 점수 차이는 유의하였고[$t(7)=-3.91$, $p<.01$], 프로그램 후-5주 후 숫자 외우기 검사 점수 차이는 유의하지 않았다. 이는 뉴로피드백 집단과 인지행동집단 모두 훈련의 효과가 5주 후에도 유지되고 있음을 의미한다.

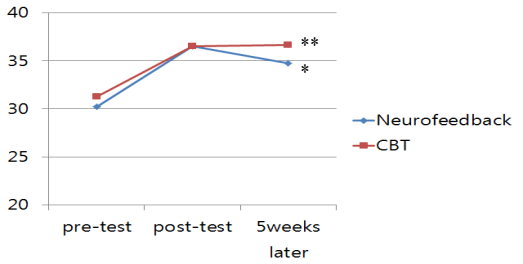

Fig. 5. Change of pre-post-5weeks of digit span score
*$p<.05$, **$p<.01$, ***$p<.001$ (one-tailed test)

4. 논 의

본 연구에서는 신경학적인 기제를 바탕으로 한 비침습적이고 접근성이 높은 뉴로피드백 프로그램을 실시하여 성인 ADHD에 대한 치료적 개입의 필요성을 강조하였다. 또한 기존의 성인 ADHD 치료법인 인지행동치료를 실시하여 두 치료적 접근을 비교하였다.

본 연구의 결과 및 의의는 다음과 같다.

첫째, 성인 ADHD 평정척도의 사전-사후 차이를 검증한 결과 뉴로피드백 집단과 인지행동 집단 모두 유의한 변화를 보였다. 이는 기존의 치료법인 인지행동치료와 비교해 볼 때 뉴로피드백 훈련 또한 이에 상응하는 ADHD 증상 완화의 효과를 가짐을 시사한다. 뉴로피드백이 ADHD의 부주의 및 충동성 완화에 도움을 준다는 Kaiser[21], O.B.Roh 등[23]의 선행연구와 일치하는 결과이다. 구체적으로, 사후검사 면담에서 뉴로피드백 집단 참가자들은 '수업 시간에 집중하는 시간이 길어졌다.' '한 자리에 앉아 책을 읽을 수 있는 시간이 증가하였다.' 등의 보고를 하였다. 이는 뉴로피드백 훈련이 참가자의 주의 기간(폭) 향상에 도움을 준 것으로 생각된다. Shin 등[27]의 연구에서 '책상에 앉아 있는 시간과 집중하는 시간이 길어졌다', '중간고사 성적이 크게 오르고 집중하는 시간이 길어지고 생각하는 것에 여유가 생겼다' 등의 보고와 일치하는 결과이다. 인지행동치료 집단 참가자들은 프로그램에서 익힌 조직화, 계획화 등의 기술을 일상생활 전반에 쉽게 활용할 수 있었기 때문에 생활이 정리되는 느낌을 가졌다고 보고하였다.

둘째, 주의력 수행 검사 중 숫자 외우기 검사 점수의 사전-사후 차이를 검증한 결과 뉴로피드백 집단(cohen's $d=1.53$), 인지행동 집단($d=1.50$), 무처치 통제 집단($d=1.17$) 모두 유의한 향상이 있었다. 시간X집단 상호작

용 효과를 살펴보았을 때, 통계적으로 유의한 상호작용이 있는 것으로 나타났다. 이는 주의력 향상에 있어서 뉴로피드백 훈련과 인지행동 훈련이 무처치 통제 집단과 구분되는 효과를 가짐을 시사한다.

셋째, 처치 집단들의 좌우 전두엽 뇌파변화를 살펴 본 결과, 뉴로피드백 집단 참가자들의 뇌파에서 유의한 변화가 있었다. 세파타의 감소는 없었으나 베타파가 유의하게 증가하였고, 이에 따라 세타:베타파 비율 또한 유의하게 감소하였다. 따라서 뉴로피드백 훈련은 뇌파에 직접적인 영향을 미치는 것으로 보인다. 이러한 결과는 베타파는 유의하게 증가하지 않았으나 세타파의 활동성과 편차가 줄어들어 효과를 검증한 O.B.Roh 등[23]의 연구와는 차이가 있다. Ahn [28]의 연구에서는 알파, SMR, 로우베타파를 중점으로 둔 뉴로피드백 훈련에서 주의 지수(주의력과 각성 정도 판단)의 완화를 확인한 바 있다. 한편, 인지행동집단 참가자들의 경우 뇌파변화에서 유의한 차이가 없었다. 하지만 이들 집단의 ADHD 평정 척도 및 주의력 검사 점수의 향상은 인지행동치료가 조직화, 계획화 기술 습득 등 뉴로피드백과는 다른 접근 방식으로 ADHD증상 완화에 긍정적인 영향을 미침을 시사한다. E.Y.Baek 등[29]은 인지행동치료가 ADHD 성향 중학생의 인지조절을 유의한 수준으로 향상시켰다고 보고하고 있다.

넷째, 5주 후의 추수연구 결과 ADHD 증상 척도 점수 및 숫자외우기 주의력 수행검사 점수의 상승효과가 계속 유지됨을 확인하였다. ADHD 증상 척도 점수 보고에서 뉴로피드백 집단의 경우, 점수가 5주 후에도 계속 유지되었고 인지행동 집단의 경우에는 5주 후에 점수가 더 감소하여 증상이 완화되었다. 추후검사 면담에서 알아본 결과 인지행동 집단의 경우 참가자들이 프로그램에서 습득한 기술들을 계속 활용한 것이 지속적인 증상완화에 영향을 미친 것으로 보인다. 또한, 주의력 검사 중 숫자외우기 검사의 5주 후 수행 점수를 살펴본 결과 뉴로피드백 집단과 인지행동집단 모두 상승효과가 유지되고 있는 것으로 보였다. 이는 기능의 안정화와 각성 및 통제를 조절할 수 있는 접근법인 뉴로피드백이 기존의 치료법인 인지행동치료와 상응하는 지속적인 효과를 가짐을 시사한다.

마지막으로, 성인 ADHD들에게 도움을 줄 수 있는 새로운 치료적 근거를 마련하였다. 현재 성인 ADHD에 대한 인식과 치료에 대한 연구가 매우 부족한 실정일 뿐만 아니라 약물을 포함한 기존 치료법들의 단독 치료만으로는 최대의 효과를 나타낼 수 없다[26]. 뉴로피드백이 기존의 개입방법들과는 달리 비침습적이고 상대적으로 접근 가능한 치료를 제시했다는 것이 본 연구의 의의이다.

본 연구가 가지고 있는 제한점과 후속 연구에 대한 방향은 다음과 같다.

첫째, 본 연구에서 사용한 뉴로피드백 프로그램은 Fp1, Fp2 의 전두엽 부위의 뇌파만을 측정 및 활용한다. 주의력 기능은 전두엽 뿐만 아니라 뇌의 다양한 영역에서 영향을 받기 때문에 전두엽 이외의 뇌 영역에서의 뇌파를 측정하여 살펴볼 필요가 있다.

둘째, 함께 실시한 다른 주의력 수행 검사인 순서 잇기 검사와 기호쓰기 검사의 경우 뉴로피드백 집단, 인지행동치료 집단, 무처치 집단에서 통계적으로 유의한 집단 간 차이가 나지 않았다. 손으로 선을 잇거나 그려야하는 검사의 특성 상 소근육 조작 속도 등 가외변인이 영향을 미쳤을 수 있으며, 주의력 검사로서의 적합성에 대해서도 재고할 필요가 있어 보인다.

셋째, 뉴로피드백 훈련과 인지행동치료 훈련의 실시 과정에서 가외변인의 통제에 어려움이 있었다는 점이다. 한 주당 실시 회기 수, 회기 당 소요 시간, 개인과 집단이라는 조건 등이 결과에 영향을 미쳤을 가능성이 있어, 이를 좀 더 세밀하게 통제할 수 있는 방법이 필요해 보인다. 또한, 본 연구자가 두 집단 모두에 직접 처치를 가하는 과정에서 객관성 및 치료적 전문성이 떨어졌을 가능성이 있어 추후 연구에서는 치료자 섭외 및 교육 등의 문제를 고려해야할 필요가 있다.

마지막으로, 뉴로피드백 집단 및 인지행동치료 집단의 회기가 다소 부족하였다. 뉴로피드백의 경우 평균 20회 이상, 인지행동집단의 경우 평균 10회기 이상의 회기를 실시한 선행 연구와 비교하여 다소 짧은 회기였다[23],[27]. 비교적 짧은 회기임에도 불구하고 두 집단 모두 효과를 보였다는 점에서 본 연구의 의의가 있지만, 회기를 늘려서 실시하였을 때 치료의 효과를 극대화 할 수 있을 것이다.

본 연구에서는 뉴로피드백 훈련이 인지행동치료와 상응하는 치료 효과를 가짐을 밝혔다. 인지행동치료의 경우 조직화, 계획화 기술 습득에 강점을 보였고, 뉴로피드백 훈련은 뇌기능에 직접적으로 영향을 미침으로써 주의의 폭을 향상시켰다는 의의가 있다. 행동요법과 약물치

료, 가족 교육 등의 병합치료가 효과적이라는 연구 결과[15]를 바탕으로, 추후 연구에서는 인지행동치료와 뉴로피드백 훈련을 종합적으로 실시하여 훈련들의 시너지 효과를 확인할 필요가 있어 보인다.

References

[1] Weiss M, Murray C, Weiss G. Adults with attention-deficit/hyperactivity disorder; current concepts. *J Psychiatry Pract,* 8 : pp. 99-111, 2002.
DOI: https://doi.org/10.1097/00131746-200203000-00006

[2] Weiss, M.. & Murray, C. Assessment and management of attention-deficit hyperactivity disorder in adults. *Canadian Medical Association Journal*, *168* (6), pp. 715-722, 2003.
http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.632.2296&rep=rep1&type=pdf

[3] J.W. Yang, J.H. Kim, J.W. Kim, J.W. Choi, H.J. Hong, and Y.S. Joung. Treatment for Attention-Deficit /Hyperactivity Disorder in Adults. J Korean Academy Child Adolescent Psychiatry 23 : S72-S89, 2012.
http://www.dbpia.co.kr/Journal/ArticleDetail/NODE02055421

[4] American Psychiatric Association. *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorder(5th ed)*. Washington, DC. American Psychiatric Association, 2013.

[5] H.S.Hee, l.S.Yeon. Adult ADHD Proneness and Maladaptive Behavioral Anger Responses: The Mediating Effects of External Boredom Proneness and Perceived Social Support. Korea Journal of Counseling vol. 15, no. 3, pp. 1215-1233, 2014.
http://www.riss.kr/link?id=A100051895
DOI: https://doi.org/10.15703/kjc.15.3.201406.1215

[6] Y.N.Kim, H.Y.Jeong, S.W.NO. Rating Scales for Attention-Deficit Hyperactivity Disorder in Adults. J Korean Academy Child Adolescent Psychiatry 21, pp. 11-16, 2010. http://www.riss.kr/link?id=A99588907
DOI: https://doi.org/10.5765/jkacap.2010.21.1.011

[7] Barkley, R. A. *Attention-deficit hyperactivity disorder: A handbook for diagnosis and treatment.* (3rd ed). New York: Guilford, 2006.

[8] Barkley, R. A., Fischer, M., Smallish, L., & Fletcher, K. Young adult outcome of hyperactive children: Adaptive functioning in major life activities. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry, 45, pp.* 192-202, 2006.
DOI: https://doi.org/10.1097/01.chi.0000189134.97436.e2

[9] Faraone, S. V., Biederman, J., Spencer, T., Wilens, T., Seidman, L. J., Mick, E., & Doyle, A. E. Attention-deficit/hyperactivity disorder in adults: an overview. *Biological psychiatry*, *48*(1), pp. 9-20, 2000.
DOI: https://doi.org/10.1016/S0006-3223(00)00889-1

[10] DuPaul, G. J., & Weyandt, L. L. School based Intervention for Children with attention Deficit Hyperactivity Disorder: Effects on academic, social, and behavioral functioning. *International Journal of Disability, Development and Education*, *53*(2), pp. 161-176, 2006.
DOI: https://doi.org/10.1080/10349120600716141

[11] M.J.Jang. Characteristic and Educational intervention strategy of Adult with Attention-Deficit/Hyperactivity, education development research, 20-2, pp. 43-57, 2004. http://www.papersearch.net/view/detail.asp?detail_key=72900181

[12] SPETIE, L., & ARNOLD, E. L. Attention and Disruptive disorders. *Lewis's Child and Adolescent Psychiatry: A Comprehensive Textbook*, *19*, 430, 2007.

[13] Centers for disease Control and Prevention. Mental health in the United States. Prevalence of diagnosis and medication treatment for attention-deficit/hyperactivity disorder-United States, MMWR Morb Mortal Wkly Rep 2005; 54, pp. 842-847, 2003.

[14] Mastering your adult ADHD, A Cognitive-behavioral treatment Program, Steven A. Safren, Susan S., Carol A. Perlman, Michael W. Otto. (translated by S.J.Lee). Hakjisa, 2012.

[15] S.M.Yoon, Y.S.Kawk, The Treatment Effect of Neurofeedback Training on Executive Function in Attention-Deficit Hyperactivity Disorder, J Korean Academy Child Adolescent Psychiatry 26(1): pp. 45-61, 2015. http://www.dbpia.co.kr/Journal/ArticleDetail/NODE06281526
DOI: https://doi.org/10.5765/jkacap.2015.26.1.45

[16] Ramsay, J. R. *Nonmedication Treatments for Adult ADHD.* American Psychological Association, 2010.

[17] Egner, T., & Gruzelier, J. H. Learned self-regulation of EEG frequency components affects attention and event -related brain potentials in humans. *Neuroreport*, *12*(18), 4155-4159, 2001.
DOI: https://doi.org/10.1097/00001756-200112210-00058

[18] Clarke, A. R., Barry, R. J., McCarthy, R., & Selikowitz, M. EEG-defined subtypes of children with attention-deficit/ hyperactivity disorder. *Clinical Neurophysiology*, *112*(11), pp. 2098-2105, 2001.
DOI: https://doi.org/10.1016/S1388-2457(01)00668-X

[19] Bresnahan, S. M., & Barry, R. J. Specificity of quantitative EEG analysis in adults with attention deficit hyperactivity disorder. *Psychiatry research*, *112*(2), pp. 133-144, 2002.
DOI: https://doi.org/10.1016/S0165-1781(02)00190-7

[20] Lubar, J. F., Swartwood, M. O., Swartwood, J. N., & O'Donnell, P. H. Evaluation of the effectiveness of EEG neurofeedback training for ADHD in a clinical setting as measured by changes in TOVA scores, behavioral ratings, and WISC-R performance. *Biofeedback and Self-regulation*, *20*(1), pp. 83-99, 1995.
DOI: https://doi.org/10.1007/BF01712768

[21] Kaiser, D. A. Efficacy of Neurofeedback on adults with attentional deficit and related disorders. *EEG Spectrum Inc,* 1997.

[22] Arns.M, de Ridder S, Strehl U, Breteler M, Coenen A. Efficacy of neurofeedback treatment in ADHD: the effects on inattention, impulsivity and hyperactivity: a meta-analysis. Clin EEG Neuroscience, 40, pp. 180-189, 2009.

DOI: https://doi.org/10.1177/155005940904000311

[23] O.B.Roh, C.N.Son, T.W.Park,S.K.Park, The Effects of Neurofeedback Training on Inattention and Hyperactivity/Impulsivity in Children with ADHD, Korean Journal of Clinical Psychology, 30, 2, pp. 397-418, 2011. http://www.riss.kr/link?id=A100627558
DOI: https://doi.org/10.15842/kjcp.2011.30.2.003

[24] Anthony L. Rostain, J. Russell Ramsay. A Combined Treatment Approach for Adults With ADHD－Results of an Open Study of 43 Patients. Journal of Attention Disorders, 10(2), pp. 150-159, 2006.
DOI: https://doi.org/10.1177/1087054706288110

[25] S. T. Hwang, J. H. Kim, K. B. Park, J. Y. Choi, S. H. Hong, Korean Wechsler Adult Intelligence Scale-IV description and interpretation, Korea Psychology Co., 2012.

[26] Montano, B. Diagnosis and treatment of ADHD in adults in primary care. *Journal of Clinical Psychiatry,* 2004.

[27] K. S. Shin, Y. J. Yeong, Y. H. Lee, H. M. Seong, H. J. Seo, Neurofeedback Treatment for Improvement of Attention in Inattentive Children, Korean Journal of psychosomatic medicine, vol. 17 no. 1, pp. 23-29, 2009. http://www.ndsl.kr/ndsl/search/detail/article/articleSearchResultDetail.do

[28] S.K..Ahn, the effect of neurofeedback training on attention and school achivemnet motivation of primary, Journal of the Korea Academia-industrial Cooperation Society, vol. 12, no. 12 pp. 5525-5530, 2011.
DOI: http://doi.org/10.5762/KAIS.2011.12.12.5525

[29] E.Y.Baek, G.M.Chae, The effects of cognitive-behavioral learning therapy program on attention and self-regulated learning abilities for middle school students with ADHD tendencies, Korean adolescent study, vol. 23 no.1, pp. 245-268, 2015

한 여 진(Yeo-Jin Han) **[정회원]**

- 2014년 2월 : 부산대학교 대학원 (문학석사)
- 2014년 3월 ~ 현재 : 부산백병원 정신보건임상심리사 1급 및 임상심리전문가 수련과정

<관심분야>
임상심리

홍 창 희(Chang-Hee Hong) **[정회원]**

- 1994년 8월 : 서울대학교 대학원 (문학박사)
- 1986년 2월 : 한양대학교병원 정신건강의학과 임상심리전문가과정 수료
- 1994년 3월 ~ 현재 : 부산대학교 교수 재직 중

<관심분야>
임상심리