

ORIGINAL ARTICLE

J Korean
Neuropsychiatr Assoc
2015;54(1):112-118
Print ISSN 1015-4817
Online ISSN 2289-0963
www.jknpa.org

주의력결핍 과잉행동장애 아동에서 재활 승마와 약물치료의 효과 : 예비연구

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 정신건강의학교실,¹ 재활의학교실,⁴
삼성생명과학연구소,² 삼성전자승마단³

송지혜¹ · 장병수¹ · 김지원² · 이지영³ · 신혜연³ · 오윤혜¹ ·
이건석¹ · 김선우² · 김연희^{2,4} · 권정이^{2,4} · 정유숙^{1,2}

The Effect of Hippotherapy and Medication on Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder : A Pilot Study

Jihye Song, MD¹, Byongsu Jang, MD¹, Jiwon Kim, MS², Jiyoung Lee, MS, HPCS³,
Hye-Yeon Shin, MS, HPCS³, Yunhye Oh, MD¹, Kounseok Lee, MD¹,
Seonwoo Kim, PhD², Yun-Hee Kim, MD, PhD^{2,4},
Jeong-Yi Kwon, MD, PhD^{2,4}, and Yoo-Sook Joung, MD, PhD^{1,2}

¹Departments of Psychiatry, ⁴Physical and Rehabilitation Medicine, Samsung Medical Center,
Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Korea

²Samsung Biomedical Research Institute, Seoul, Korea

³Samsung RD Center, Samsung Equestrian Team, Gunpo, Korea

Objectives This study researched the clinical effects of hippotherapy and medication in attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) children.

Methods The study employed an open label randomized controlled trial. Participants were 10 children of ages between 6 and 12 years. These subjects were placed in 2 groups : the hippotherapy group and the medication group. Evaluation tools used in this study include Affective Disorders and Schizophrenia-Present and Lifetime Version- Korean Version, the Wechsler Intelligence Scale for Children-IV, Korean Child Behavior Check List (K-CBCL), ADHD rating scale (ARS), Clinical Global Impression (CGI), and Quantitative electroencephalography (QEEG).

Results Grossly scores of investigator-administered ADHD rating scale (ARS-I), K-CBCL, and CGI-Severity of Illness scale were improved in both the hippotherapy and the medication group. The ARS-I scores of the Hippotherapy group were not significantly different from baseline after 12 weeks. In the QEEG, theta/beta ratio of Pz area in the hippotherapy group was significantly different from baseline. Children treated with medication showed significant difference from baseline in ARS-I, K-CBCL subscales, and QEEG.

Conclusion The use of hippotherapy could be a viable treatment strategy as a part of a multimodal therapy for children with ADHD. This pilot study provides good prospects for future studies to document these positive trends on larger samples.

J Korean Neuropsychiatr Assoc 2015;54(1):112-118

KEY WORDS Attention deficit hyperactivity disorder · Hippotherapy · Psychostimulant · Quantitative electroencephalography.

Received December 22, 2014
Revised December 24, 2014
Accepted January 12, 2015

Address for correspondence

Yoo-Sook Joung, MD, PhD
Department of Psychiatry,
Samsung Medical Center,
Sungkyunkwan University
School of Medicine,
81 Irwon-ro, Gangnam-gu,
Seoul 135-710, Korea
Tel +82-2-3410-0930
Fax +82-2-3410-0050
E-mail yschoung@skku.edu

서 론

Attention deficit hyperactivity disorder(이하 ADHD)는 소아기에 시작하여 성인기까지 지속되는 만성적인 정신질환으로 주의력결핍과 과잉행동, 충동성 등의 증상을 특징적으로 보인다. ADHD는 아동에게서 흔히 나타나는 정신과적 질

환으로서 미국과 유럽의 연구결과를 중심으로 유병률을 살펴보면, 전체적으로 학령기 아동의 3~7% 정도가 해당하는 것으로 알려져 있으며,¹⁾ 우리나라에서도 학령기 아동의 6.5%가 ADHD를 가지고 있다고 보고되었다.²⁾ ADHD는 학습장애, 기분장애, 불안장애, 품행장애, 반항성 장애 등 다른 정신과적 장애와 동반되는 경우가 흔하고,³⁾ 이로 인해 개인적 불이

익을 겪게 되는 것 이외에도 다수의 사회 경제적 문제를 야기하게 된다.⁴⁾ 또한 아동기 이후에도 지속적으로 문제가 나타나기 때문에 질병의 조기 발견과 빠른 치료적 개입이 중요하다.

Attention deficit hyperactivity disorder 아동을 위한 치료로 가장 널리 사용되는 방법은 약물치료이며 ADHD의 주의력 저하, 과잉행동 및 충동성 등의 핵심 증상을 호전시키는 데 효과적임이 국내외의 연구들에서 일관성 있게 입증되었다. 약물적 치료는 ADHD를 가진 아동의 약 70~80%에서 효과가 있는 것으로 알려져 있으며,^{5,6)} 국내에서도 점차 약물의 사용량이 늘어나고 있다. 그러나 약물치료는 20~30%에서 효과가 두드러지게 나타나지 않고, 식욕 저하 등의 약물 부작용이 발생할 수 있다는 제한점을 가지고 있다. 그리고 약물 치료는 ADHD 아동의 친사회적 행동들을 늘리는 것으로 알려져 있으나, 또래관계, 부정적인 사회행동, 낮은 자존감 등을 의미 있게 호전시키지는 못한다. 또한 약물을 중단할 경우 치료적인 효과들이 유지되지 못하게 되며, 약물치료가 종종 사회성 향상에 도움을 주지만 또래 수준의 사회성까지 도달하는 데는 한계가 있다.⁷⁾ 이러한 이유로 인하여 약물치료에 병행해서, 심리-사회적 치료 등을 포함한 다양한 치료를 시행하는 것이 ADHD 아동의 치료에 있어서 유용한 방법이 된다.

Attention deficit hyperactivity disorder를 가진 아동은 운동 능력이 떨어지는 경우가 많은데, ADHD 아동이 동시에 발달협응력장애를 가지고 있을 가능성은 50%에 이르며,⁸⁾ 진단을 받을 정도는 아니지만 운동 능력의 저하로 인하여 기능상의 문제를 갖게 되는 경우는 더 많다고 볼 수 있다. 운동능력에 문제가 있게 되면, 그 자체로도 자존감의 손상을 가져올 뿐만 아니라, 건강한 학령기 발달을 위해 중요한 비중을 차지하는 스포츠 활동에서 친구들에게 배척당하는 부정적인 경험들을 함으로써, 우울이나 불안과 같은 증상들이 더 심해지는 결과를 초래하게 된다.⁹⁾

재활승마 치료는 말을 이용하여 정신적, 심리적 질환과 신체적 장애 등을 치료하는 치료 행위를 말한다. 쉽게 접할 수 없는 대형 동물인 말과의 교감을 통해 흥미와 자신감을 갖게 되고 동기 부여와 판단력을 향상시킬 수 있다고 알려져 있으며, 또한 집중력도 향상시킬 수 있다고 알려져 있다. 신체 운동은 스트레스와 부정적 정서, 불안, 우울을 감소시키는 데 효과적일 뿐만 아니라, 충동 조절의 어려움(impulsiveness), 부주의 등의 증상을 호전시키는 데도 효과적이다.

정신건강의학과 영역에서의 재활승마 치료에 관한 연구는 대부분이 사례보고, 기술 연구들로서 제한적으로 시행되어 왔다. Bizub 등¹⁰⁾은 2003년에 정신과적 장애가 있는 성인 5명을 대상으로 10주간의 승마치료를 시행하여 승마치료가

자존감 증진, 사회적 참여, 자기 효능감 등의 향상에 도움이 된다는 연구 결과를 발표하였다.

Attention deficit hyperactivity disorder 아동들에 있어서 재활승마 치료가 어떤 영향을 미치는지에 대해서도, 현재까지는 제한적으로만 연구가 이루어져 왔다. Cuypers 등¹¹⁾은 2011년에 5명의 ADHD 아동을 대상으로 주 2회씩 총 8주간 승마치료를 시행하여, 승마치료가 ADHD 환자의 사회적 행동(social role behavior), 삶의 질(quality of life), 운동 기능 향상에 도움이 된다는 예비적 연구 결과를 발표하였다.

본 연구는 ADHD 아동에 대한 재활 승마의 효과를 측정하기 위한 예비연구로 재활승마와 약물치료의 효과를 비교하여 향후 재활승마가 ADHD 아동의 치료적 대안으로 제시될 가능성을 알아보도록 하였다.

방 법

대상 및 과정

삼성서울병원의 소아청소년 정신건강의학과에 내원하거나 공개 모집을 통해 모집된 만 6세 이상 13세 이하의 임상적으로 ADHD가 의심되는 아동들 중, Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, 4th edition(이하 DSM-IV), text revision과 Kiddie-Schedule for Affective Disorders and Schizophrenia-Present and Lifetime Version을 통하여 ADHD의 진단이 확진된 아동들을 대상으로 하였다. 아동들은 무작위 치료 배정을 위한 randomization list에 따라 재활승마군과 약물군에 배정되었다. 한국판 웨슬러 아동용 지능검사-4판(Korean Wechsler Intelligence Scale for Children-IV)을 이용하여 지능을 측정하여 학습장애 또는 정신지체 환자는 대상군에서 제외되었으며 양극성 장애, 정신병 장애, 또는 물질 남용 장애의 병력이 있거나 전반적 발달 장애, 기질성 뇌질환, 간질 장애 및 신경학적 장애로 진단 받은 환자, 주요 우울 장애 또는 불안 장애에 대한 DSM-IV 진단 기준에 해당되며 현재 약물치료가 필요한 환자, 심각한 자살 사고가 있는 환자, 약물치료를 필요로 하는 틱 장애나 강박 장애를 가진 환자, 또는 뚜렛 장애의 가족력이 있는 환자, 최근 3개월 이내에 methylphenidate/atomoxetine 투여 경험이 있는 환자, 현재 심각한 의학적 상태(예, 심혈관계, 간, 신장, 호흡기계 질환, 녹내장)에 있는 환자, 알파-2 아드레날린 수용체 작용제, 항우울제, 항정신병약물, 벤조디아제핀, modafinil, 항경련제를 현재 복용중이거나 중추신경계 활동에 영향을 줄 수 있는 건강보조식품을 복용하고 있는 환자, 임신 위험이 있는 환자의 경우는 대상군에서 제외하였다.

재활승마 치료군에 속한 아동은, 삼성전자승마단 재활승

마센터에 속해 있는 승마치료사로부터, 주 2회 12주간 총 24회의 재활승마를 시행받았다. 약물치료군에 속한 아동은, 삼성서울병원 정신건강의학과에서 12주간 약물치료를 시행하였다. 재활승마 및 약물치료 실시 이전과 이후에 평가 도구를 이용하여 아동의 증상을 측정하였다. 모집된 환자들에게는 연구의 목적과 절차를 설명하고 실험 동의를 받았다. 본 연구는 삼성서울병원 임상연구윤리위원회의 승인 하에 진행되었다.

재활승마 치료 프로그램

재활승마 치료의 구성은 주 2회 12주간 총 24회의 치료를 시행하였다. 1회의 치료는 총 60분으로 horsemanship skill과 hippotherapy session으로 구성되며, 치료 초기에는 horsemanship activity에 더 많이 참여하여 말과 친숙해 지도록 하며, 치료가 진행되어 집중력 향상이 기대됨에 따라 hippotherapy에 참여하는 시간을 점점 늘려갔다. 치료의 형태는 private lesion 형태로 환자 1명당 1명 말 리더, 2명의 사이드워커가 참여하였다. 아동들은 적절한 보호장구를 착용하여 낙마 시 사고에 대비하였다. Hippotherapy Clinical Specialist 1인과 Professional Association of Therapeutic Horsemanship International Level II 치료사 1인이 치료에 참여하였다.

약물치료

약물치료군에 배정된 ADHD 아동들은 정신자극제인 ‘콘서타’와 ‘메타데이트’, 비정신자극제인 ‘스트라테라’ 중에서, 정신건강의학과 전문의가 임상적 판단에 따라, 아동에게 가장 효과가 있을 것으로 생각되는 약을 선택하여 처방하였다. 약의 효과를 최대화하기 위하여, 약물치료를 시작하고 늦어도 8주까지는 최대용량으로 증량하였으며, 최소 4주 이상 최대용량을 유지하였다.

평가 도구

주의력결핍 과잉행동장애 평정척도(ADHD rating scale, ARS)

Attention deficit hyperactivity disorder rating scale(이하 ARS)은 학령기 아동의 ADHD 증상을 평가하기 위해 고안되었다. 척도는 DSM-IV의 ADHD 진단기준으로 이루어진 총 18개 문항으로 부주의성과 과잉활동/충동성 두 개의 소척도로 구성되어 있다.¹²⁾ 각각의 문항은 아동 행동의 심각도에 따라 0점에서 3점까지 평정될 수 있다. 이 척도는 ADHD 아동을 정상아동으로부터 쉽게 변별해준다. 총점(0~54점)과 소척도 점수들인 부주의성 점수(0~27점)와 과잉활동/충동

성 점수(0~27점)로 평가된다.

아동 행동 평가척도(Korean Child Behavior Checklist, K-CBCL)

Korean Child Behavior Checklist(이하 K-CBCL)는 아동의 광범위한 문제와 능력을 평가하는 부모용 평가척도로서,¹³⁾ 사회능력척도와 문제행동 증후군 척도로 구성된다. 사회능력 척도는 사회성 척도와 학습수행 척도로 구성되어 있고, 문제행동증후군 척도는 113개의 문제행동에 관한 항목으로 구성되어 있으며, 13개(사회성, 학습문제, 총사회능력, 위축, 신체증상, 불안/우울, 사회적 미성숙, 사고의 문제, 주의 집중 문제, 비행, 공격성, 내재화 문제, 외현화 문제, 총문제 행동)의 소척도로 구성되어 있다. 각 문항에 대해 3점 Likert 척도(‘전혀 그렇지 않다’ 0점, ‘가끔 그렇다’ 1점, ‘자주 그렇다’ 2점)로 평정하도록 되어 있고, 모든 소척도의 원점수는 표준화된 T점수로 환산되며 점수가 높을수록 문제행동 성향이 높은 것을 의미한다.

Clinical Global Impression(CGI)

임상적인 기능 수준을 평가하기 위해서 Clinical Global Impression-Improvement scale(이하 CGI-I)과 CGI-Severity of Illness scale(이하 CGI-S)을 사용하였다. CGI는 1점에서 7점까지 평가되며, CGI-I는 1=very much improved, 2=much improved, 3=minimally improved, 4=no change, 5=minimally aggravated, 6=much aggravated, 7=very much aggravated로 나뉘어 있으며, CGI-S는 1=not ill, 2=very mild, 3=mild, 4=moderate, 5=marked, 6=severe, 7=very severe로 나뉘어 있다.

정량화뇌파검사(Quantitative electroencephalography, QEEG)

Neuroscan Synamps2 amplifier(Compumedics USA, El Paso, TX, USA)와 Ag-AgCl electrodes가 10~20체계에 의해 심어져 있는 Quick Cap을 사용하여 32채널의 전극에서 뇌파를 측정하였다. 접지는 앞이마(forehead)를 이용하였고, reference 전극은 M1, M2를 이용하였다. 뇌파는 눈을 감은 상태와 GO/NOGO task를 수행하는 상태에서 각각 측정했다. 정량적인 분석을 위하여 잡파 없는 뇌파를 프리에 변환(Fast Fourier Transformation)하여 디지털화 하였다. 뇌파의 절대 파워(magnitude) 값의 제공근이 micro volt(uV) 값으로 계산되었으며 상대력은 특정부위의 전기적 힘을 전체 영역에서의 전기적 힘으로 나눈 값으로 정의하였다. Theta/beta ratio를 분석에 사용하였다.

통계 분석

연구에 참여한 아동의 재활승마군과 약물군 사이의 사회 인구학적 특성 및 임상적 특성은 Mann-Whitney U test를 이용하여 분석하였다. 각 군에서 치료적 개입 이전과 이후의 변화에 대한 분석은 Wilcoxon signed ranks test를 이용하였다. 유의성 수준은 $p < 0.05$ 로 정의하였으며 통계 분석은 Statistical Package for the Social Sciences(이하 SPSS) 19.0(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 사용하였다.

결 과

사회 인구학적, 임상적 특성

연구에 포함된 아동은 재활승마군과 약물군 각 5명의 남아로 평균 나이는 재활승마군이 8.60세, 약물군이 7.40세로 통계적으로 유의미한 차이는 없었다(표 1). 인지기능은 재활승마군이 평균 99.80, 약물군이 91.20으로 통계적으로 유의미한 차이는 없었다(표 1). ARS 점수에서 재활승마군이 평균 25점, 약물군이 38.40으로 통계적으로 유의미한 차이가 있었으며($p < 0.05$)(표 1), 특히 과다활동에 대한 척도에서 통계적으로 유의미한 차이가 있었다($p < 0.05$)(표 1). CGI-S는 ba-

seline에 측정하였을 때 재활승마군 5명 중 3명이 mildly ill, 각 1명이 moderately ill, markedly ill군에 속하였다. 약물군은 3명이 moderately ill, 2명이 markedly ill군에 포함되었다. K-CBCL은 약물군의 delinquent behavior 영역의 값이 baseline에서 통계적으로 유의미하게 높은 것으로 분석되었다($p < 0.05$)(표 1).

ADHD 핵심 증상 및 심리행동적 지표의 변화

재활승마군에서 측정한 investigator-administered ADHD rating scale(이하 ARS-I) 값은 승마 전과 후의 값이 평균 25점에서 17.4점으로 감소하였으나 통계적으로 유의미하지는 않았다. 약물군의 ARS-I는 약물치료 전에는 38.4점에서 약물치료 후에 17점으로 감소하여 통계적으로 유의미한 수준으로 분석되었다($p < 0.05$)(표 2).

재활승마군에서는 K-CBCL의 소척도 항목에서 통계적으로 유의미한 변화는 없는 것으로 분석되었다. 약물치료군에서는 aggressive behavior 점수의 평균값이 75.6에서 67.6으로 감소하였고, externalizing의 평균값이 79점에서 69점으로 감소하여 이들 척도의 변화가 통계적으로 유의미한 것으로 나타났다($p < 0.05$)(표 3).

Table 1. Patient characteristics

	Hippotherapy (n=5)	Medication (n=5)	p-value*
Sex (M)	5	5	
Age	8.60 (2.19)	7.40 (1.34)	0.38
IQ	99.80 (17.85)	91.20 (12.15)	0.60
ARS-I			
Total	25.00 (7.21)	38.40 (7.09)	0.03
Inattention	15.20 (4.55)	19.00 (3.74)	0.20
Hyperactivity	9.80 (3.70)	19.40 (4.39)	0.01
CGI-S			
Mildly ill	3	0	
Moderately ill	1	3	
Markedly ill	1	2	
K-CBCL (mean, SD)			
Somatic complaints	57.80 (9.09)	68.60 (17.62)	0.24
Withdrawn/depressed	60.80 (7.01)	69.20 (8.29)	0.07
Anxious/depressed	65.40 (8.71)	71.00 (14.30)	0.34
Social problems	61.40 (5.23)	70.60 (11.91)	0.25
Thought problems	60.20 (8.56)	72.20 (8.42)	0.11
Attention problems	67.80 (12.83)	73.80 (7.43)	0.34
Delinquent behavior	56.20 (4.09)	68.60 (6.31)	0.01
Aggressive behavior	63.40 (8.17)	75.60 (9.10)	0.07
Internalizing	63.80 (6.30)	73.40 (13.83)	0.21
Externalizing	61.60 (6.39)	79.00 (13.06)	0.05
Total problems	65.00 (5.29)	81.00 (12.59)	0.05

* : Mann-Whitney U test. M : Men, IQ : Intelligence quotient, ARS-I : Investigator-administered ADHD rating scale, CGI-S : Clinical Global Impression-Severity scale, K-CBCL : Korea-Child Behavior Checklist, SD : Standard deviation, ADHD : Attention deficit hyperactivity disorder

재활승마군에서 CGI-S는 baseline에서 5명 중 3명이 mildly ill, 각 1명이 moderately ill, markedly ill군에 속하였다. 재활승마 이후에는 2명이 borderline mentally ill, 2명은 mildly ill, 1명은 moderately ill에 속하였다. 약물군은 baseline에서 3명이 moderately ill, 2명이 markedly ill군에 포함되었고 약물 치료 이후에 4명은 mildly ill, 1명이 markedly ill로 측정되었다. CGI-I는 재활승마군에서 4명이 much improved, 1명이 minimally improved군에 속하였으며 약물치료군에서는 1명이 very much improved, 3명이 much improved, 1명이 minimally improved로 분류되었다.

뇌기능의 변화

Quantitative electroencephalography(이하 QEEG) 상에서 재활승마군에서는 Pz 영역과 약물치료군에서는 F7, C3, P3, T6, Fz, Cz, Pz 영역의 theta/beta ratio의 pre-post 감소값이 통계적으로 유의미한 변화로 나타났다($p < 0.05$).

고 찰

본 연구는 ADHD 아동에 대한 재활승마의 효과를 측정하기 위한 예비연구로 향후 재활승마가 ADHD 아동의 치료적 대안으로 제시될 가능성에 대해 알아보고자 하였다.

12주간의 재활승마 이후에 ARS-I의 점수는 감소하였으나

통계적으로 의미 있는 수준은 아니었다. 약물치료군에서는 통계적으로 의미 있는 수준의 ARS-I의 감소가 나타났다. Baseline과 비교하여 CGI-S는 치료 이후에 재활승마군과 약물치료군에서 각 한 명씩을 제외하고는 모두 mildly ill 이하의 결과를 보였고 CGI-I는 두 군 모두에서 한 명을 제외하고는 much improved의 결과를 보였다. K-CBCL에서 재활승마군은 baseline과 비교하여 somatic complaints와 delinquent behavior를 제외한 모든 척도에서 재활승마 이후에 측정된 값이 감소하였고, 특히 attention problems 척도에서 평균 67.8에서 59.8로 감소하였으나 통계적으로 유의미한 수준은 아니었다. 약물치료군은 withdrawn/depressed 척도에서 감소한 것을 제외하고는 모든 소척도에서 호전되는 결과를 보였고 aggressive behavior, externalizing 척도의 경우 통계적으로 유의미한 수준의 차이를 보였다. 재활승마군에서 QEEG의 Pz area 영역의 theta/beta ratio 감소가 통계적으로 유의한 수준이었으며 약물군에서는 F7, C3, P3, T6, Fz, Cz, Pz 영역의 theta/beta ratio의 감소값이 통계적으로 유의한 것으로 관찰되었다.

Attention deficit hyperactivity disorder의 약물치료에 대한 효과는 이전 연구들에서 이미 밝혀진 것으로 본 연구의 결과에서도 ARS-I의 감소가 통계적으로 의미 있는 수준의 변화를 보여준다. 재활승마군에서도 ARS-I 총점의 감소가 관찰되나 p -value가 0.05 이상으로 의미 있는 수준의 변화는

Table 2. Baseline and post-intervention mean (SD) of ARS-I

ARS-I (mean, SD)	Hippotherapy			Medication		
	Pre	Post	p-value*	Pre	Post	p-value*
Total	25.00 (7.21)	17.40 (5.41)	0.07	38.40 (7.09)	17 (4.41)	0.04
Inattention	15.20 (4.55)	11.00 (2.35)	0.08	19.00 (3.74)	9.00 (1.23)	0.04
Hyperactivity	9.80 (3.70)	6.40 (5.03)	0.23	19.40 (4.39)	8.00 (3.81)	0.04

* : Wilcoxon signed ranks test. ADHD : Attention deficit hyperactivity disorder, ARS-I : Investigator-administered ADHD rating scale, SD : Standard deviation

Table 3. Baseline and post-intervention mean (SD) of K-CBCL

K-CBCL (mean, SD)	Hippotherapy			Medication		
	Pre	Post	p-value*	Pre	Post	p-value*
Somatic complaints	57.80 (9.09)	58.40 (8.33)	0.76	68.60 (17.62)	64.40 (11.33)	0.27
Withdrawn/depressed	60.80 (7.01)	60.20 (9.86)	0.79	69.20 (8.29)	70.60 (10.99)	0.79
Anxious/depressed	65.40 (8.71)	62.60 (8.44)	0.20	71.00 (14.30)	70.60 (10.99)	0.85
Social problems	61.40 (5.23)	60.00 (6.52)	0.72	70.60 (11.91)	66.80 (8.32)	0.29
Thought problems	60.20 (8.56)	59.00 (8.06)	0.46	72.20 (8.42)	70.00 (3.16)	0.36
Attention problems	67.80 (12.83)	59.80 (10.11)	0.07	73.80 (7.43)	67.00 (4.90)	0.20
Delinquent behavior	56.20 (4.09)	56.80 (4.76)	0.76	68.60 (6.31)	63.80 (9.07)	0.07
Aggressive behavior	63.40 (8.17)	63.20 (8.17)	1.00	75.60 (9.10)	67.60 (10.38)	0.04
Internalizing	63.80 (6.30)	59.40 (12.82)	0.36	73.40 (13.83)	70.80 (10.83)	0.85
Externalizing	61.60 (6.39)	60.60 (9.56)	0.89	79.00 (13.06)	69.00 (12.63)	0.04
Total problems	65.00 (5.29)	60.00 (11.96)	0.47	81.00 (12.59)	77.00 (13.36)	0.07

* : Wilcoxon signed ranks test. K-CBCL : Korea-Child Behavior Checklist, SD : Standard deviation

아닌 것으로 나타났다. 이러한 결과는 첫째, 재활승마군과 약물군의 ARS-I baseline 값의 차이에서 기인하는 것으로 볼 수 있다. 두 군의 ARS-I의 baseline 값은 재활승마군이 평균 25점, 약물군이 38.4점으로 통계적으로 유의한 수준의 차이를 보이고 있으며 이는 과다활동 척도의 값이 약물군에서 더 높은 것에서 기인하는 것으로 보인다($p < 0.05$)(표 1). 무작위 배당으로 군을 배정하였으나 연구에 등록되는 과정에서 상대적으로 과다 활동성이 높은 아동의 경우가 약물군으로 배정되어도 참여율이 높았을 가능성을 배제할 수 없다. ARS-I가 낮은 아동이 약물군으로 배정되었을 때 아동의 보호자가 연구에 참여하는 것을 포기했을 확률이 높으며 광고를 보고 재활승마 치료를 목표로 하여 외래에 방문한 아동의 경우 약물군에 배정되는 경우 연구에 등록되는 것을 주저하였을 것으로 추정된다. 둘째, 본 연구가 예비연구로 분석인원이 5명으로 너무 적어 통계적으로 유의미한 결과가 나오지 않았을 가능성이 있다. 그러나 재활승마군의 ARS-I의 값이 경향성을 보이고 있으며 집중력 부족 소척도의 호전이 높은 경향성을 보이고 있다(표 2).

Korean Child Behavior Checklist는 13가지 소척도로 구성되어 있으나 수거된 설문지에서 미응답 항목이 있는 기타문제, 학업수행, 사회성 부분은 제외하고 분석하였다. Baseline에서 두 군 간 규칙위반, 외현화, 총문제 소척도에서 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 분석되었다(표 1). 이는 약물군에서 과다행동이 높은 것과 연관이 있을 것으로 생각된다. 약물군에서는 외현화와 공격성 소척도에서 통계적으로 의미있는 수준의 호전이 나타났으며 규칙위반과 총문제 소척도에서 호전의 경향성이 관찰되었다(표 3). 재활승마군에서는 대부분의 소척도에서 점수의 감소는 있으나 통계적으로 의미 있는 결과는 없었다. 그러나 집중력과 관련된 소척도의 p-value가 0.07로 경향성을 가지고 있는 것으로 분석되었다(표 3). 분석 인원이 5명으로 적고 재활승마군에 배정된 아동의 baseline 특성이 집중력 부족이 과다행동보다 높은 군임을 감안했을 때 ARS-I의 변화와 동일한 K-CBCL의 집중력 소척도의 변화는 재활승마가 ADHD의 핵심 증상인 집중력 부족의 개선에 효과가 있을 가능성을 시사하는 결과라고 생각할 수 있다.

Attention deficit hyperactivity disorder 아동의 경우 정상 아동들에 비해 QEEG 상에서 서파(slow waves)의 활성도가 높게 나타나는 것으로 알려져 있다. 특히 Monastra 등¹⁴⁾에 의해 수행된 연구에서, inattention index로 제안된 'theta beta ratio', 즉 theta파(4~8 Hz frequency band)와 beta파(13~21 Hz frequency band)의 비율이 ADHD 아동군에서 대조군에 비해 약 3배 가량 높게 나타났으며, index의 민감도(sensi-

tivity) 86%, 특이도(specificity) 98% 정도로 ADHD의 진단에 있어서 유용한 척도가 될 수 있음이 제안되었다. 또한 theta파의 활성도는 ADHD 아동군의 부주의(inattention) 및 실행기능(executive function)의 정도와 상관관계를 갖는다는 연구 결과가 알려져 있다.¹⁵⁾ ADHD 아동에 대한 methylphenidate 약물 치료 시, theta 및 beta파의 활성도와 'theta beta ratio'에 있어서 치료 전후에 변화가 있음이 국내 연구를 통해 보고된 바 있다.¹⁶⁾ 본 연구에서 12주의 약물치료를 시행한 군과 12주간 24회의 재활승마를 시행한 군 모두에서 QEEG상 theta beta ratio가 통계적으로 의미 있는 수준으로 감소하였다. 이것은 약물치료 뿐 아니라 재활승마도 뇌 기능에 생물학적으로 영향을 준다는 증거로 활용될 수 있다.

재활승마의 운동 요소가 ADHD 증상을 개선시킬 수 있는 근거는 도파민 가설에 있다. ADHD 아동에서 도파민과 같은 카테콜아민의 기능부전이 ADHD의 생물학적 가설 중 하나이며 fronto-subcortical circuit의 도파민 불균형이 ADHD 병리의 근간이라는 전문가들의 합의가 있다.¹⁷⁾ Tantillo 등¹⁸⁾은, 운동이 '도파민 보조제(dopaminergic adjuvant)'처럼 작용하여, ADHD의 증상을 호전시킬 수 있다는 가설을 제시하기도 하였다. 신체 운동은 ADHD 아동에서 평온함(calmness)을 촉진시키기 위한 방안으로 제시되기도 하였다.¹⁹⁾ 이러한 효과뿐만 아니라 신체운동은 신체적 건강과 자존감, 사회적 관계를 향상시키는 효과를 가지고 있으며, 장애를 가진 아동의 부적응적 행동을 줄여주는 효과도 가지고 있는 것으로 알려져 있다.²⁰⁾ Kang 등²¹⁾은 운동과 주의력, 인지증상 개선의 긍정적인 연관성을 증명하였다. 동물 실험에서도 수영이 도파민 D2 수용체의 발현을 감소시키고 도파민 발현을 증가시킨 쥐의 ADHD 증상을 개선시킨다는 연구 결과가 있다.²²⁾ 재활승마의 운동 요소 뿐만 아니라 말 위에서 움직이는 리드미컬하고 좌우대칭적인 신체 움직임이 아동의 전정계(vestibular system)를 자극하여 증상에 영향을 줄 수 있다. ADHD에서 ventral tegmental-limbic dopaminergic system의 기능부전이 의심되고 있다.²³⁾ 해마형성(hippocampal formation)이 전정계의 자극에 의해 활성화 되는데 이는 전정계의 자극과 limbic dopaminergic 시스템 간의 신경해부학적 연결을 제공한다.²⁴⁾ Haffner 등²⁵⁾은 신체에 기반을 둔 치료 방법들이 ADHD의 대체치료나 공동치료로 효과적임을 밝혔다.

본 연구는 재활승마군과 약물군이 각각 다섯명이라는 적은 인원으로 구성되어 통계적으로 충분한 근거를 가지기 어렵고 남자 아동으로만 대상이 한정되어 있어 연구 결과를 일반화하기에 제한점이 있다. 그러나 재활승마가 ADHD의 치료적 대안으로 사용될 수 있는 가능성을 제시하는 선구적인 연구라는 것에 강점이 있다. 향후 좀 더 많은 수의 피험자를

대상으로 한 연구가 필요하며 재활승마 효과가 장기간 지속되는지에 대한 추적 연구가 필요할 것이다.

결론

본 연구의 결과에서 보여지듯 재활승마는 ADHD 아동의 다양한 치료적 대안 중 하나로 고려될 가능성이 있다. 약물적 치료 이외의 비약물적 대안을 제시할 수 있는 근간을 마련한 연구 결과로 향후 대규모 집단에서 재활승마의 효과를 연구할 수 있는 과학적 근거를 마련한 연구라는 것에 의의가 있다.

중심 단어 : 주의력결핍 과잉행동장애 · 재활승마 · 정신자극제 · 정량화뇌파검사.

Acknowledgments

본 연구는 2013년도 한국마사회특별적립금지원사업으로 진행됨.

Conflicts of Interest

The authors have no financial conflicts of interest.

REFERENCES

- Polanczyk G, de Lima MS, Horta BL, Biederman J, Rohde LA. The worldwide prevalence of ADHD: a systematic review and metaregression analysis. *Am J Psychiatry* 2007;164:942-948.
- Yang SJ, Cheong S, Hong SD. Prevalence and correlates of attention deficit hyperactivity disorder: school-based mental health services in Seoul. *J Korean Neuropsychiatr Assoc* 2006;45:69-76.
- Biederman J, Faraone S, Milberger S, Guite J, Mick E, Chen L, et al. A prospective 4-year follow-up study of attention-deficit hyperactivity and related disorders. *Arch Gen Psychiatry* 1996;53:437-446.
- Spencer TJ, Biederman J, Mick E. Attention-deficit/hyperactivity disorder: diagnosis, lifespan, comorbidities, and neurobiology. *Ambul Pediatr* 2007;7(1 Suppl):73-81.
- Greenhill LL, Swanson JM, Vitiello B, Davies M, Clevenger W, Wu M, et al. Impairment and deportment responses to different methylphenidate doses in children with ADHD: the MTA titration trial. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry* 2001;40:180-187.
- A 14-month randomized clinical trial of treatment strategies for attention-deficit/hyperactivity disorder. The MTA Cooperative Group. Multimodal Treatment Study of Children with ADHD. *Arch Gen Psychiatry* 1999;56:1073-1086.
- Pfiffner LJ, Calzada E, McBurnett K. Interventions to enhance social competence. *Child Adolesc Psychiatry Clin N Am* 2000;9:689-709, x.
- Fliers EA, de Hoog ML, Franke B, Faraone SV, Rommelse NN, Buitelaar JK, et al. Actual motor performance and self-perceived motor competence in children with attention-deficit hyperactivity disorder compared with healthy siblings and peers. *J Dev Behav Pediatr* 2010;31:35-40.
- Skinner RA, Piek JP. Psychosocial implications of poor motor coordination in children and adolescents. *Hum Mov Sci* 2001;20:73-94.
- Bizub AL, Joy A, Davidson L. "It's like being in another world": demonstrating the benefits of therapeutic horseback riding for individuals with psychiatric disability. *Psychiatr Rehabil J* 2003;26:377-384.
- Cuyppers K, De Ridder K, Strandheim A. The effect of therapeutic horseback riding on 5 children with attention deficit hyperactivity disorder: a pilot study. *J Altern Complement Med* 2011;17:901-908.
- So YK, Noh JS, Kim YS, Ko SG, Koh YJ. The reliability and validity of Korean parent and teacher ADHD rating scale. *J Korean Neuropsychiatr Assoc* 2002;41:283-289.
- Ha EH, O GG, Lee HR, Hong GU. Reconstruction of the Behavior Problem Scales of the Korean CBCL. *Seoul J Psychiatry* 1995;20:245-253.
- Monasterio VJ, Lubar JF, Linden M, VanDeusen P, Green G, Wing W, et al. Assessing attention deficit hyperactivity disorder via quantitative electroencephalography: an initial validation study. *Neuropsychology* 1999;13:424-433.
- Ogrim G, Kropotov J, Hestad K. The quantitative EEG theta/beta ratio in attention deficit/hyperactivity disorder and normal controls: sensitivity, specificity, and behavioral correlates. *Psychiatry Res* 2012;198:482-488.
- Song DH, Shin DW, Jon DI, Ha EH. Effects of methylphenidate on quantitative EEG of boys with attention-deficit hyperactivity disorder in continuous performance test. *Yonsei Med J* 2005;46:34-41.
- Pliszka SR, McCracken JT, Maas JW. Catecholamines in attention-deficit hyperactivity disorder: current perspectives. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry* 1996;35:264-272.
- Tantillo M, Kesick CM, Hynd GW, Dishman RK. The effects of exercise on children with attention-deficit hyperactivity disorder. *Med Sci Sports Exerc* 2002;34:203-212.
- Azrin NH, Ehle CT, Beaumont AL. Physical exercise as a reinforcer to promote calmness of an ADHD child. *Behav Modif* 2006;30:564-570.
- Dykens EM, Rosner BA, Butterbaugh G. Exercise and sports in children and adolescents with developmental disabilities. Positive physical and psychosocial effects. *Child Adolesc Psychiatry Clin N Am* 1998;7:757-771, viii.
- Kang KD, Choi JW, Kang SG, Han DH. Sports therapy for attention, cognitions and sociality. *Int J Sports Med* 2011;32:953-959.
- Ko IG, Kim SE, Kim TW, Ji ES, Shin MS, Kim CJ, et al. Swimming exercise alleviates the symptoms of attention-deficit hyperactivity disorder in spontaneous hypertensive rats. *Mol Med Rep* 2013;8:393-400.
- Nieouillon A. Dopamine and the regulation of cognition and attention. *Prog Neurobiol* 2002;67:53-83.
- Vitte E, Derosier C, Caritu Y, Berthoz A, Hasboun D, Soulié D. Activation of the hippocampal formation by vestibular stimulation: a functional magnetic resonance imaging study. *Exp Brain Res* 1996;112:523-526.
- Haffner J, Roos J, Goldstein N, Parzer P, Resch F. [The effectiveness of body-oriented methods of therapy in the treatment of attention-deficit hyperactivity disorder (ADHD): results of a controlled pilot study]. *Z Kinder Jugendpsychiatr Psychother* 2006;34:37-47.