

## Research Paper

# The effectiveness of cognitive rehabilitation of inhibitory control, electrical stimulation of the brain and the combination of inhibitory control and electrical stimulation of the brain on executive functions (behavioral inhibition and cognitive flexibility) in children with ADHD



Sara. Arshadi<sup>1</sup>, Mostafa. Nokni<sup>2\*</sup>, Mohammad. Asgari<sup>3</sup> & Touraj. Sepahvand<sup>4</sup>

1. PhD Student in General Psychology, Department of Psychology, Borujerd Branch, Islamic Azad University, Borujerd, Iran.
2. Assistant Professor, Department of Psychiatry, School of Medicine, Arak University of Medical Sciences, Arak, Iran.
3. Associate Professor, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Allameh Tabatabaeei University, Tehran, Iran.
4. Assistant Professor, Department of Psychology, Faculty of Humanities, Arak University, Arak, Iran.



**Citation:** Arshadi, S., Nokni, M., Asgari, M. & Sepahvand, T. (2022). [The effectiveness of cognitive rehabilitation of inhibitory control, electrical stimulation of the brain and the combination of inhibitory control and electrical stimulation of the brain on executive functions (behavioral inhibition and cognitive flexibility) in children with ADHD (Persian)]. *Journal of School Psychology and Institutions*, 11(3):6-27. <https://doi.org/10.22098/jsp.2022.1786>

**doi:** 10.22098/JSP.2022.1786



### Article Info:

Received: 2022/05/26

Accepted: 2022/09/24

Available Online: 2022/12/21

### Key words:

Cognitive rehabilitation of inhibitory control, Electrical stimulation of the combination therapy, Behavioral inhibition, Cognitive flexibility, Attention deficit hyperactivity disorder.

## ABSTRACT

**Objective:** The aim of this study was to compare the effectiveness of cognitive rehabilitation of inhibitory control, electrical stimulation of the brain and the combination of inhibitory control rehabilitation and electrical stimulation of the brain on executive functions (behavioral inhibition and cognitive flexibility) in children with ADHD.

**Methods:** The method of the present study is quasi-experimental with an unbalanced control group. The quasi-experimental design of the present study was pretest-posttest and follow-up (2 months) with the control group. The population included all those with ADHD in Arak in the academic year of 2019-2020. The sample consisted of 60 students aged 8 to 12 years old in Arak who referred to counseling centers and student psychological services and answered the questionnaire of Attention Deficit Hyperactivity Disorder by Swanson et al. Experimental and control groups were assigned (15 people in each group). The Swanson et al. ADHD Questionnaire, Hoffman Go/Nero Computer Test, and Wisconsin-Grant and Berg Wisconsin Cards were used to collect the data. The experimental group received the Negative Inhibitory Cognitive Rehabilitation Program, and electrical stimulation of the brain on the F4 anterior points and a combination of the two. The data were analyzed using SPSS software (version 26) and mixed covariance analysis with repeated measures.

**Results:** The results showed that inhibitory cognitive rehabilitation, extracortical electrical stimulation of the brain and combination of inhibitory cognitive electrical stimulation of extracortical cerebral stimulation are effective in behavioral inhibition and cognitive flexibility in children with ADHD ( $p \geq 0.001$ ). The results of Benferoni post hoc test showed that there was a difference between intra-group scores of pre-test and post-test (intervention effect), pre-test and follow-up (time effect) and post-test-follow-up (intervention stability) in scores of completion error, completion of classes and wrong answer ( $p \geq 0.001$ ). The results showed that there was a significant difference between experimental and control groups ( $p \geq 0.05$ ). However, there was no difference between the experimental groups of cognitive inhibition rehabilitation, electrical brain stimulation and the combination of inhibitory control rehabilitation and electrical brain stimulation.

**Conclusion:** It can be concluded that inhibitory cognitive rehabilitation, extracortical electrical stimulation of the brain and a combination of the two can be used as a single treatment or in combination with other psychological therapies for children with ADHD.



## Extended Abstract

### 1. Introduction

Attention Deficit / Hyperactivity Disorder

(ADHD) is one of the most common psychiatric disorders in childhood and adolescence that is characterized by persistent symptoms of inattention, impulsivity and hyperactivity

\*Corresponding Author:

Mostafa. Nokni

Address: Assistant Professor, Department of Psychiatry, School of Medicine, Arak University of Medical Sciences, Arak, Iran.

Tel: +98 (912) 6019153

E-mail: [hajinokani@yahoo.com](mailto:hajinokani@yahoo.com)

(Banana, Guertz, Schaefer and Baluch, 2019). Children with ADHD may develop disorders such as low cognitive abilities, poor social skills, behavioral concerns, and low perceptions compared to their peers (Wilcox, 2017). Many people with ADHD have significant problems in a wide range of contexts and dimensions, especially those in ADHD (Chambers, 2016). Neurological disorders are thought to be a major part of the symptoms of this disorder. Neurological disorders such as ADHD, executive functions (EF), working memory (Tarlis, Aderson, Arrington, & Robert, 2021) and self-regulation (Shaw, Stringaris, Nig, & Liebenloff, 2014; Tarlis et al., 2021), often in patients with ADHD has been reported (Lou, Weibman, Halperin, & Lee, 2019). Executive functions can in fact be considered as actions that a person performs in order to self-regulate and regulate cognitive output (Madani, Alizadeh, Farrokhi & Hakimi Rad, 2017; Jahangiri, Alizadeh, Pezeshk & Farokhi, 2021). Inhibitory control abnormalities in children with ADHD are evident in the behavioral, structural, and functional functions of the nervous systems that support inhibitory control (Mir, Santi Lana, Miller, Clap, & Bridjman-Guinness, 2020). Newer therapies tend to be non-invasive and mild stimuli in specific areas of the brain, including transcranial electrical stimulation therapies such as transcranial magnetic stimulation (tPCS), extracortical electrical stimulation of the brain (tDCS) and alternating current excitation (tACS). Subcortical electrical stimulation of the brain is a non-invasive tool to modulate cortical excitability (Chash, Budivan, Carter, & Phillips, 2020). Britling et al. (2016) in a study entitled improving interference control using extracortical electrical stimulation of the brain in patients with ADHD examined the true effect of this treatment on 42 patients. The results of their study showed that tDCS treatment compared to the experimental group had a significant effect on improving interference control in patients with attention deficit / hyperactivity disorder. In general, due to the fact that a wide range of cognitive and psychiatric research has examined the effectiveness of various therapies to improve the symptoms of this disorder and inconsistent findings have been obtained in this field; Research needs to be done to determine which of the current scientific developments can be one of the most effective treatments for people with ADHD. Therefore, this study seeks to answer the question whether there is a difference between cognitive rehabilitation of inhibitory control, electrical brain stimulation and the combination of inhibitory control rehabilitation and electrical brain stimulation in terms of effectiveness on attention and working memory

of children with attention deficit hyperactivity disorder?

## 2. Materials and Methods

The method of the present study is quasi-experimental with an unbalanced control group design. The quasi-experimental design of the present study was pre-test-post-test and follow-up (2 months) with the control group. The population included all those with ADHD in Arak in the academic year 2019-2020. Initially, District 2 was selected from two educational districts of Arak, using one-stage random cluster sampling, and from all children aged 8 to 12 years with a diagnosis of ADHD in the first quarter of the academic semester, referred to the counseling center and psychological services in the 2nd district of Arak (counseling center), Swanson, Nolan and Pelham (1980) questionnaire was administered. Among them, 60 people with purposive sampling method had the highest score; were chosen. Using purposive sampling with random assignment, 15 patients entered the cognitive inhibition/rehabilitation program, 15 patients entered the electrical brain stimulation program, 15 patients entered the combined program (cognitive inhibitory rehabilitation and electrical brain stimulation) and 15 patients entered the control group. The Swanson et al. (1980) Attention Deficit Hyperactivity Disorder Questionnaire, Hoffman (1984) Go/No-go Computer Test, and the Wisconsin Grant and Berg (1948) Wards Questionnaire were used to collect the data. The experimental groups received the Negative Inhibitory Cognitive Rehabilitation Program (2015) and electrical stimulation of the brain on the F4 anterior points and a combination of the two. The data were analyzed using SPSS software (version 26) and mixed covariance analysis with repeated measures.

## 3. Results

The results of Table 1 show that there are no differences between the experimental groups. However, there is a significant difference between the experimental groups and the control group in the variables of execution speed, execution accuracy, restraint accuracy and completion of classes and incorrect response ( $p \geq 0.05$ ). The results of Bonferroni correction level showed that between intra-group scores of pre-test and post-test (intervention effect), pre-test and follow-up (time effect) and post-test-follow-up (intervention stability) in the scores of execution accuracy, execution speed and restraint accuracy there is a difference ( $p \geq 0.001$ ).

**Table 1. Results of Bonferroni test to compare the mean scores of individuals in the test of behavioral inhibition and cognitive flexibility**

Variable	Group (I)	Group (J)	Mean difference	SD	P
Accuracy of execution	Cognitive rehabilitation	Electrical stimulation	-1.267	1.128	1
	Cognitive rehabilitation	Combined	-1.733	1.128	0.780
	Cognitive rehabilitation	Control	1.778	1.128	0.724
	Electrical stimulation	Combined	-0.467	1.128	1
	Electrical stimulation	Control	3.044	1.128	0.05
	Combined	Control	3.511	1.128	0.05
Execution speed	Cognitive rehabilitation	Electrical stimulation	-0.036	0.092	1
	Cognitive rehabilitation	Combined	-0.016	0.092	1
	Cognitive rehabilitation	Control	0.339	0.092	$P \leq 0.003$
	Electrical stimulation	Combined	0.020	0.092	1
	Electrical stimulation	Control	0.375	0.092	$P \leq 0.001$
	Combined	Control	0.355	0.092	$P \leq 0.002$
Restraint accuracy	Cognitive rehabilitation	Electrical stimulation	0.311	1.790	1
	Cognitive rehabilitation	Combined	-5.111	1.790	0.05
	Cognitive rehabilitation	Control	4.111	1.790	0.152
	Electrical stimulation	Combined	-4.800	1.790	0.05
	Electrical stimulation	Control	4.422	1.790	0.09
	Combined	Control	-9.22	1.790	$P \leq 0.001$
Staying error	Cognitive rehabilitation	Electrical stimulation	0.578	1.059	1
	Cognitive rehabilitation	Combined	1.200	1.059	1
	Cognitive rehabilitation	Control	-1.956	-1.059	0.420
	Electrical stimulation	Combined	0.622	1.059	1
	Electrical stimulation	Control	-2.533	1.059	0.121
	Combined	Control	-3.156	1.059	0.05
Completion of floors	Cognitive rehabilitation	Electrical stimulation	0.533	0.270	1.320
	Cognitive rehabilitation	Combined	-0.111	0.270	1.320
	Cognitive rehabilitation	Control	1.044	0.270	$P \leq 0.002$
	Electrical stimulation	Combined	-0.644	0.270	0.123
	Electrical stimulation	Control			$P \leq 0.001$
	Combined	Control	0.511	0.270	0.382
False answer	Cognitive rehabilitation	Electrical stimulation	0.333	0.906	11
	Cognitive rehabilitation	Combined	0.556	0.906	0.105
	Cognitive rehabilitation	Control	-3.711	0.906	0.001
	Electrical stimulation	Combined	0.222	0.906	1
	Electrical stimulation	Control	-4.044	0.906	$P \leq 0.004$
	Combined	Control	-4.267	0.906	$P \leq 0.001$

#### 4. Discussion and Conclusion

The aim of this study was to compare the effectiveness of cognitive rehabilitation of inhibitory control, electrical stimulation of the brain and the combination of inhibitory control and electrical stimulation of the brain on executive functions (behavioral inhibition, cognitive flexibility and motor ability) in children with ADHD. The results showed that cognitive rehabilitation of inhibitory control, electrical stimulation of the brain and the combination of inhibitory control rehabilitation increased the behavioral inhibition of children in the experimental group compared to the control group. Therefore, the hypotheses of this research are confirmed. These results are in line with the findings of other studies, for example (Lamber et al., 2020; Renault & Devin, 2019; Nejati, 2020; West et al., 2021; Lipka et al., 2020) that brain electrical and rehabilitation combinations received inhibitory control and electrical stimulation were consistent with their higher behavioral inhibition compared to their counterparts. According to the results of the present study and similar studies, it can be concluded that since the response to consonant stimuli requires less attention control than the consonant stimuli, it seems that the amount of repetitive transcranial magnetic stimulation in the present study was able to control attention in response, it can improve consistent

stimuli. To observe improvement in response to inconsistent stimuli that are more complex and therefore require more attention control, larger cortical stimulation can increase the likelihood of observing improvement.

#### 5. Ethical Considerations

##### Compliance with ethical guidelines

All ethical principles were considered in this article. The participants were informed about the purpose of the research and its implementation stages. They were also assured about the confidentiality of their information and were free to leave the study whenever they wished, and if desired, the research results would be available to them.

##### Funding

This research did not receive any grant from funding agencies in the public, commercial, or non-profit sectors.

##### Authors' contributions

Authors have participated in the design, implementation and writing of all sections of the present study.

##### Conflicts of interest

The authors declare no conflict of interest.

## مقاله پژوهشی

## مقایسه اثربخشی توان‌بخشی شناختی کنترل‌مهار، تحریک الکتریکی مغز و ترکیب توان‌بخشی کنترل‌مهار و تحریک الکتریکی مغز بر کارکردهای اجرایی (بازداری رفتاری و انعطاف‌پذیری شناختی) و کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه/ بیش‌فعالی

سارا ارشدی<sup>۱\*</sup>، مصطفی نوکنی<sup>۲\*</sup>، محمد عسگری<sup>۳</sup> و تورج سپهوند<sup>۴</sup>

۱. دانشجوی دکتری روانشناسی عمومی، گروه روانشناسی، واحد بروجرد، دانشگاه آزاد اسلامی، بروجرد، ایران.

۲. استادیار، گروه روانپزشکی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اراک، اراک، ایران.

۳. دانشیار، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران.

۴. استادیار، گروه روانشناسی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه اراک، اراک، ایران.

## چکیده

**هدف:** پژوهش حاضر با هدف مقایسه اثربخشی توان‌بخشی شناختی کنترل‌مهار، تحریک الکتریکی مغز و ترکیب توان‌بخشی کنترل‌مهار و تحریک الکتریکی مغز بر کارکردهای اجرایی (بازداری رفتاری و انعطاف‌پذیری شناختی) کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه/ بیش‌فعالی انجام شد.

**روش‌ها:** روش پژوهش حاضر، نیمه آزمایشی با طرح گروه کنترل نامعادل است. طرح نیمه آزمایشی پژوهش حاضر پیش‌آزمون-پس‌آزمون و پیگیری (۲ ماهه) با گروه کنترل بود. جامعه مورد مطالعه شامل همه دارای اختلال ADHD شهر اراک در سال تحصیلی ۹۸-۱۳۹۹ بود. نمونه پژوهش ۶۰ نفر از دانش‌آموزان ۸ تا ۱۲ ساله شهر اراک بود که به مراکز مشاوره و خدمات روان‌شناختی دانش‌آموزی مراجعه و به پرسشنامه اختلال کمبود توجه بیش‌فعالی سوانسون و همکاران پاسخ دادند؛ از این بین افراد با نمره بالا در گروه‌های آزمایشی و گواه‌گماره شدند (هر گروه ۱۵ نفر). برای جمع‌آوری داده‌های پژوهش از پرسشنامه اختلال کمبود توجه بیش‌فعالی سوانسون و همکاران، آزمون رایانه‌ای برو/نرو هافمن و کارت‌های ویسکانسین گرات و برگ استفاده شد. گروه‌های آزمایشی برنامه توان‌بخشی شناختی مهارت‌نجاتی و تحریک الکتریکی مغز را بر نقاط جلویی F4 و ترکیب این دو را دریافت کردند. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS.26 و به روش تحلیل کواریانس مختلط با اندازه‌گیری مکرر تحلیل شدند.

**یافته‌ها:** یافته‌ها نشان داد که توان‌بخشی شناختی مهار، تحریک الکتریکی فراقشری مغزی و ترکیب توان‌بخشی شناختی مهارت‌نجاتی تحریک الکتریکی فراقشری مغزی بر بازداری رفتاری و انعطاف‌پذیری شناختی کودکان مبتلا به ADHD اثربخش هستند ( $P \leq 0.01$ ). نتایج آزمون تعقیبی بنفرونی نشان داد که بین نمرات درون گروهی پیش‌آزمون و پس‌آزمون (اثر مداخله)، پیش‌آزمون و پیگیری (اثر زمان) و پس‌آزمون-پیگیری (ثبات مداخله) در نمرات خطای درج‌ماندگی، تکمیل طبقات و پاسخ غلط تفاوت وجود دارد ( $P \leq 0.01$ ). نتایج نشان داد که بین گروه‌های آزمایشی و گواه تفاوت معناداری وجود دارد ( $P \leq 0.05$ ). ولی بین گروه‌های آزمایشی توان‌بخشی شناختی کنترل‌مهار، تحریک الکتریکی مغز و ترکیب توان‌بخشی کنترل‌مهار و تحریک الکتریکی مغز تفاوتی وجود ندارد.

**نتیجه‌گیری:** می‌توان نتیجه گرفت که از توان‌بخشی شناختی مهار، تحریک الکتریکی فراقشری مغزی و ترکیب این دو می‌تواند به عنوان درمان واحد و یا در کنار سایر درمان‌های روان‌شناختی برای کودکان مبتلا ADHD استفاده کرد.

## اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۳/۰۵

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۷/۰۲

تاریخ انتشار: ۱۴۰۱/۰۹/۳۰

## کلیدواژه‌ها:

توان‌بخشی شناختی کنترل‌مهار، تحریک الکتریکی مغز درمان ترکیبی، بازداری رفتاری، انعطاف‌پذیری شناختی، اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی.

## مقدمه

رفتار در بزرگسالی و نوجوانی اغلب از بی‌توجهی به مسائل و مشکلات عاطفی-رفتاری کودک ناشی می‌شود که یکی از پیچیده‌ترین اختلالات دوران کودکی که اغلب تشخیص داده

اختلالات روان‌پزشکی به دلیل ماهیت ژنتیکی، بیولوژیکی و روانی بسیار پیچیده هستند و رفتار، احساسات و شناخت فرد مبتلا را در بستر فرهنگ خاص دچار مشکلاتی می‌کنند (مولر، وتسچ، برشین، کاندریان، بسچر، گروپتو و ایچ، ۲۰۱۹). ناسازگاری‌ها و اختلالات

1. Müller, Vetsch, Pershin, Candrian, Baschera, Kropotov, & Eich

\* نویسنده مسئول:

مصطفی نوکنی

نشانی: استادیار، گروه روانپزشکی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اراک، اراک، ایران.

تلفن: ۶۰۱۹۱۵۳ (۹۱۲) ۹۸+

پست الکترونیکی: hajinokani@yahoo.com

آدرسون، آرینگتون و روبرت<sup>۱۷</sup>، (۲۰۲۱) و خودتنظیمی<sup>۱۸</sup> (شاو، استرینگاریس، نیک و لیبیلوف<sup>۱۹</sup>، ۲۰۱۴؛ تارلیس و همکاران، ۲۰۲۱)، اغلب در افراد مبتلا به اختلال نقص توجه/ بیش‌فعالی گزارش شده است (لو، ویمن، هالپرین و لی<sup>۲۰</sup>، ۲۰۱۹). کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه/ بیش‌فعالی نسبت به همسالان خود ظرفیت کمتری برای پایداری توجه دارند. همچنین، پژوهش‌های متفاوت نقص در توجه پایدار و انتخابی در کودکان با این اختلال را گزارش کرده‌اند (بنت<sup>۲۱</sup>، ۲۰۱۸). با وجود اینکه کارکردهای اجرایی به صورت متنوعی تعریف شده، با این حال یک توافق کلی وجود دارد که این کارکردها، نوعی از پردازش شناختی است که در خدمت رفتارهای در حال انجام و معطوف به هدف هستند (بارکلی<sup>۲۲</sup>، ۲۰۱۱). کارکردهای اجرایی را در واقع می‌توان اعمالی دانست که فرد به‌منظور خودنظم‌دهی و تنظیم برون‌داده‌های شناختی به اجرا درمی‌آورد (مدنی، عزیزاده، فرخی و حکیمی راد، ۱۳۹۶؛ افشاری و رضایی، ۱۳۹۸؛ جهانگیری، عزیزاده، پزشک و فرخی، ۲۰۲۱). ناهنجاری‌های کنترل‌مهارتی در کودکان مبتلا به ADHD در عملکرد رفتاری، ساختاری و هم‌عملکرد سیستم‌های عصبی که از عملکرد کنترل‌مهارتی پشتیبانی می‌کنند مشهود است (میر، سانتی لانا، میلر، کلاپ، وای، بریدجمن-گوینس<sup>۲۳</sup>، ۲۰۲۰). در ارتباط با این نقص (کنترل‌مهارتی) کودکان مبتلا به ADHD در زمان استراحت قدرت فرکانس افزایش یافته موج تتا را در زمان استراحت با استفاده از EEG نشان دادند (آرنس، کونرس و گرامر<sup>۲۴</sup>، ۲۰۱۳). در واقع ناکارآمدی و مختل شدن عملکرد قشر پیشانی در طول اجرای آزمون کنترل‌مهارتی و

نمی‌شود، اختلال عصبی رشدی بیش‌فعالی همراه با نقص توجه است که با بی‌توجهی و بیش‌فعالی در محدوده سنی شش ماهگی تا هفت سالگی نمایان می‌شود و ممکن است در بزرگسالی نیز ادامه پیدا کند (احمد، درویش و خلیفه<sup>۲۵</sup>، ۲۰۲۲). اختلال نقص توجه/ بیش‌فعالی<sup>۲۶</sup> یکی از شایع‌ترین اختلالات روان‌پزشکی دوران کودکی و نوجوانی است که با علائم پایدار بی‌توجهی، تکانشگری و بیش‌فعالی مشخص می‌شود (موز، گویرتس، شفر و بلوچ<sup>۲۷</sup>، ۲۰۱۹). پنجمین ویراست راهنمای تشخیصی و آماری انجمن روان‌پزشکی آمریکا<sup>۲۸</sup>، سه زیر‌گروه از اختلال نقص توجه/ بیش‌فعالی را از هم متمایز کرده است: ۱- نوع نقص توجه<sup>۲۹</sup>، ۲- نوع بیش‌فعالی- تکانشگر<sup>۳۰</sup>، ۳- نوع مختلط (علائم نقص توجه و بیش‌فعالی) (مولر، توچا، گویرتس، گرورین، لانگ<sup>۳۱</sup> و توچا، ۲۰۱۴). امروزه رویکرد ابعادی به‌کاررفته در راهنمای تشخیصی و آماری انجمن روان‌پزشکی آمریکا، برای طبقه‌بندی زیرگروه‌های اختلال نقص توجه/ بیش‌فعالی مورد تردید واقع شده است. مطالعات نشان می‌دهد نه فقط این زیرگروه‌ها خودهمگن نیستند (الیا، آرگوس- بارگوس، بولتون، آمبروسینی، برتینی و مینگی<sup>۳۲</sup>، ۲۰۰۹؛ رایبا، وست وود، آگانستینر و براندیس<sup>۳۳</sup>، ۲۰۲۱)، بلکه علائم تشخیصی این اختلال پدیده‌های رشدی هستند که با گذشت زمان تغییر می‌کنند (لارسون، دیلشاد، لیختنشتاین و باکر<sup>۳۴</sup>، ۲۰۱۱)؛ برای مثال زیرگروه نقص توجه ممکن است شامل کودکانی باشد که قبلاً معیارهای الزم را برای بیش‌فعالی- تکانشگری یا نوع مختلط برآورد کرده بودند، ولی اکنون علائم بیش‌فعالی- تکانشگری ندارند (لارسون و همکاران، ۲۰۱۱). میزان شیوع این اختلال در جهان ۹ درصد و در ایران ۳/۵ تا ۴/۹ درصد گزارش شده است. با این وجود ارائه مادام‌العمر بودن و پاسخ به درمان علائم آن بسیار ناهمگن بوده و با مجموعه‌ای از عوارض جسمانی و روانی همراه است (شاهوان، سلیمان و جاپرون<sup>۳۵</sup>، ۲۰۲۰). کودکان با اختلال نقص توجه/ بیش‌فعالی ممکن است دچار اختلال‌هایی مانند توانایی‌های شناختی پایین، مهارت‌های اجتماعی ضعیف، نگرانی‌های رفتاری و میزان درک کم در مقایسه با همسالان خود شوند (ویلکاکس<sup>۳۶</sup>، ۲۰۱۷). بسیاری از افراد با اختلال نقص توجه/ بیش‌فعالی مشکلات قابل توجهی در دامنه وسیعی از زمینه‌ها و ابعاد دارند، به‌ویژه آن‌هایی که در زیرگروه بی‌توجهی قرار دارند (چمبرز<sup>۳۷</sup>، ۲۰۱۶). اختلال‌های عصب‌شناختی به‌عنوان بخش اصلی نشانه‌های این اختلال فرض می‌شوند. اختلال‌های عصب‌شناختی<sup>۳۸</sup> مانند نقص در توجه (ارجمندنیا، شریفی و رستمی، ۱۳۹۳)، کارکردهای اجرایی<sup>۳۹</sup> (EF)، حافظه کاری<sup>۴۰</sup> (تارلیس،

1. Ahmed, Darwish, & Khalifa
2. attention deficit hyperactivity disorder
3. Maoz, Gvirts, Sheffer, & Bloch
4. american psychiatric association
5. attention deficit
6. hyperactive/ impulsivity
7. Mueller, Tucha, Koerts, Groen, Lange, & Tucha
8. Elia, Arcos-Burgos, Bolton, Ambrosini, Berretini, & Muenke
9. Rubia, Westwood, Aggensteiner, & Brandeis
10. Larsson, Dilshad, Lichtenstein, & Barker
11. Shahwan, Suliman, & Jaioun
12. Wilcox
13. Chambers
14. Neurocognitive
15. Executive Functioning
16. Working Memory
17. Tarle, Alderson, Arrington, & Roberts
18. Self-regulation
19. Shaw, Stringaris, Nigg, & Leibenluft
20. Luo, Weibman, Halperin, & Li
21. Bennett
22. Barkley
23. Meyer, Santillana, Miller, Clapp, Way, & Bridgman-Goines
24. Arns, Connors, & Kraemer



نقایص در کودکان با اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی، اخیراً مداخلات آموزشی-شناختی برای توان‌بخشی در حوزه‌های حافظه فعال، توجه و بازداری پاسخ مورد توجه قرار گرفته است. درمان توان‌بخشی شناختی یک رویکرد برای افزایش توانایی‌ها و کارکردهای اجرایی کودک دارای اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی در زمینه توجه، حافظه، بازداری و سازماندهی، برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری و غیره است. توان‌بخشی شناختی که برای درمان و بازتوانی اختلالات شناختی به کار برده می‌شود، خدمات درمانی برای تقویت حوزه‌های دچار آسیب و یا جایگزین الگوهای جدید برای جبران اختلال ارائه می‌کند (تاجیک- پروین‌چی، رایت و شاجرا<sup>۱</sup>، ۲۰۱۴). توان‌بخشی شناختی شامل مجموعه برنامه‌هایی به منظور تمرین دادن مغز است که منجر به ارتقاء کارکرد ذهنی و عصب روان‌شناختی فرد و در نتیجه پیشرفت‌های شخصی در حوزه‌های همچون تحصیل، شغل و روابط اجتماعی می‌شود (اُون، هامپ شیر و گران<sup>۲</sup>، ۲۰۱۰). لمبر، هاروود، گراس، گلمیک و راسوفسکی<sup>۳</sup> (۲۰۲۰) به این نتیجه رسیدند که در اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی، مداخله آموزشی شناختی مبتنی بر رایانه اثرات مثبتی بر حافظه فعال، توجه و مهارت پاسخ داشته است. رنو و دوین<sup>۴</sup> (۲۰۱۹)، پژوهشی با عنوان توان‌بخشی شناختی با رویکرد آموزش نوروسایکولوژی<sup>۵</sup> (NEAR) در نوجوانان مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی و اختلال طیف اوتیسم انجام دادند. مداخله روی کارکردهای اجرایی از جمله حافظه، توجه، توانایی‌های دیداری-فضایی و ابعاد فراشناخت انجام شد. نتایج نشان داد که این برنامه برای کودکان و نوجوانان گروه هدف مورد نظر سازگار و قابل اجراست و بر حافظه، توجه و برنامه‌ریزی بهبود معنادار دارد. نجاتی<sup>۶</sup> (۲۰۲۰) در مطالعه‌ای با هدف توان‌بخشی شناختی در کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی: قابلیت انتقال آن به حوزه شناخت و رفتار به این نتیجه

کاهش دامنه و افزایش زمان تأخیر برای پتانسیل مرتبط با رویداد با مهار موفق در کودکان بودن ADHD همراه است (میر و همکاران، ۲۰۲۰) در حالی که این زمان تأخیر در پاسخ‌دهی در کودکان ADHD مشهود است. همچنین تحقیقات نشان داده‌اند که قشر پیش‌پیشانی با استفاده از حافظه فعال، به کارگیری اطلاعات مرتبط برای بازداری از رفتارها، افکار و احساسات نامناسب، رفتار و توجه افراد را جهت‌دهی می‌کند. این فرآیندها پایه و اساس چیزی است که امروزه از آن به عنوان عملکرد اجرایی یاد می‌شود، که شامل تنظیم توجه، برنامه‌ریزی، مهار کردن تکانه، انعطاف‌پذیری ذهنی و شروع و پایش رفتار است (دوئیل<sup>۷</sup>، ۲۰۲۰). انعطاف‌پذیری شناختی (که به توانایی جابه‌جایی ذهنی نیز گفته می‌شود) شیوه‌ای از پردازش ذهنی است که بر اساس آن فرد به تنظیم مجدد منابع ذهنی به صورت متناوب می‌پردازد (دانگ، لین، زو و لو<sup>۸</sup>، ۲۰۱۴)؛ و همچنین توانایی تغییر آمایه‌های شناختی به منظور سازگاری با محرک‌های در حال تغییر محیطی (دنیس و وندروال<sup>۹</sup>، ۲۰۱۰؛ کارونلا و تیمپانو<sup>۱۰</sup>، ۲۰۱۶) نتیجه درگیری چند سیستم شناختی است که از نظر واژگان معنایی و اجرایی برای تفکر بسیار مهم هستند (مارکو و ریسانسکی<sup>۱۱</sup>، ۲۰۱۸). انعطاف‌پذیری شناختی به معنی: ۱. آگاهی فرد از انتخاب‌ها و گزینه‌های جایگزین و مناسب در موقعیت مفروض؛ ۲. تمایل به انعطاف‌پذیر بودن برای سازگاری با موقعیت و ۳. احساس خودکارآمدی در انعطاف‌پذیر بودن است (دبری<sup>۱۲</sup>، ۲۰۱۲؛ گانداز<sup>۱۳</sup>، ۲۰۱۳). به طور خاص انعطاف‌پذیری شناختی مستلزم بازداری ارتباط‌های قوی (گوپتا، جانگ، مدینک و هابر<sup>۱۴</sup>، ۲۰۱۲) و نگهداری اطلاعات مربوط در حافظه کاری است (لی، هاگینز و تریالت<sup>۱۵</sup>، ۲۰۱۴). بارکلی معتقد است کارکردهای اجرایی، ابزاری برای مهار رفتار، خودسازماندهی، خودتنظیمی، پیش‌نگری و مدیریت زمان در اختیار فرد قرار می‌دهد (بارکلی، ۲۰۱۱؛ گاستلانوس، گرونبرگ و پیشونی<sup>۱۶</sup>، ۲۰۱۸) و آسیب به این کارکردها باعث می‌شود کودک در لحظه حال زندگی کند (بارکلی، ۲۰۱۳؛ روزلو، برینگور، بای ژولی، میرا، مارتینز-ریچ و میراندا<sup>۱۷</sup>، ۲۰۲۰) و بر توانایی او برای مدیریت امور روزانه که انسان از طریق آن خود را برای آینده دور و نزدیک آماده می‌کند، تأثیری زیانبار و ویران‌کننده بگذارد (بارکلی، ۲۰۱۱؛ جهانگیری و همکاران، ۲۰۲۱).

یافته‌های لو و همکاران (۲۰۱۹) نشان داده است که در کودکان با اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی ممکن است عملکرد غیرطبیعی حافظه فعال با نقص توجه همراه گردد. با توجه به اثرات نامطلوب این

1. Doebel
2. Dong, Lin, Zhou, & Lu
3. Dennis, & Vander Wal
4. Carbonella, & Timpano
5. Marko, & Riečanský
6. DeBerry
7. Gunduz
8. Gupta, Jang, Mednick, & Huber
9. Lee, Huggins, & Therriault
10. Castellanos, Kronenberger, & Pisoni
11. Roselló, Berenguer, Baixauli, Mira, Martinez-Raga, & Miranda
12. Tajik-Parvinchi, Wright, & Schachar
13. Owen, Hampshire & Grahm
14. Lambez, Harwood-Gross, Golumbic, & Rassovsky
15. Renou & Doyen
16. Neuropsychological Educational Approach to Cognitive Remediation

ناهمگنی در اثر تحریک الکتریکی مغز برای اختلال بیش‌فعالی نقص توجه به این نتیجه دست یافتند که ناهمگونی در پروتکل‌های مورد استفاده تحریک الکتریکی مغز و پروفایل بیماران در خصوص پاسخ دهی به تأثیر تحریک الکتریکی مغز می‌تواند در اثربخشی آن ابهاماتی ایجاد کند. در مجموع نتایج این مطالعه از اثربخشی تحریک الکتریکی مغز بر نقص توجه بیش‌فعالی حمایت کردند.

در مجموع با توجه به این که طیف گسترده‌ای از پژوهش‌های شناختی و روان‌پزشکی به بررسی اثربخشی درمان‌های متنوعی برای بهبود علائم این اختلال پرداخته‌اند و یافته‌های ناهمخوان در این زمینه به دست آمده است؛ لازم است پژوهش‌هایی صورت گیرد تا مشخص شود در گستره تحولات علمی کنونی، کدام یک از روش‌های درمانی را می‌توان برای درمان افراد مبتلا به اختلال ADHD اثربخش‌تر دانست. از سوی دیگر در توضیح ضرورت پژوهش حاضر شایان ذکر است با توجه به نقص مؤلفه‌های کارکردهای اجرایی در کودکان با اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی و با توجه به نتایج متناقض پیشینه پژوهش و به دلیل اهمیت یافتن روش‌های غیردارویی و غیرتهاجمی در کمک به حل مشکل کودکان با اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی لزوم انجام پژوهش احساس گردید. از سوی دیگر خلاء پژوهشی در داخل کشور درباره‌ی این موضوع به نحوی که یک به یک مؤلفه‌های اصلی کارکردهای اجرایی با پیش‌آزمون و پس‌آزمون و پیگیری مورد بررسی قرار گیرند، محسوس بود. لذا این پژوهش به دنبال پاسخگویی به این سؤال است که آیا بین توان‌بخشی شناختی کنترل مهارتی، تحریک الکتریکی مغز و ترکیب توان‌بخشی کنترل مهارتی و تحریک الکتریکی مغز از نظر اثربخشی بر توجه و حافظه کاری کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی تفاوتی وجود دارد؟

### روش پژوهش

روش پژوهش حاضر، نیمه آزمایشی با طرح گروه کنترل نامعادل است. طرح نیمه آزمایشی پژوهش حاضر پیش‌آزمون-پس‌آزمون و پیگیری (۲ ماهه) با گروه کنترل بود. جامعه مورد مطالعه شامل همه دارای اختلال ADHD شهر اراک در سال تحصیلی ۹۸-۱۳۹۹ بود.

1. Transcranial Pulse Current Stimulation
2. Transcranial Direct Current Stimulation
3. Transcranial Random Noise Stimulation
4. Transcranial Alternate Current Stimulation
5. Chase, Boudewyn, Carter, & Phillips
6. D'Urso
7. Breitling
8. Westwood, Radua, & Rubia
9. Lipka, Ahlers, Reed, Karstens, Nguyen, Bajbouj, & Kadosh
10. The pretest-posttest-followup control group design

دست یافت که توان‌بخشی شناختی با تأثیر بر روی کنترل مهارتی انتقال موفقیت‌آمیزی بر کاهش تصمیم‌گیری پرخطر و تأخیر در پاسخ‌دهی به همراه داشته است. همچنین آموزش توجه و حافظه کاری باعث کاهش زمان پاسخ دهی و تأخیر در آن شد.

با این وجود، درمان‌های نوین‌تر به سمت تحریک‌های غیرتهاجمی و خفیف در نواحی خاصی از مغز تمایل دارند که از بین آن‌ها می‌توان به درمان‌های تحریک الکتریکی فراقشری از قبیل تحریک مغناطیسی ترانس کرانیال<sup>۱</sup> (tPCS)، تحریک الکتریکی فراقشری مغز<sup>۲</sup> (tDCS)، تحریک پرسر و صدای تصادفی<sup>۳</sup> (tRNS) و تحریک جریان متناوب<sup>۴</sup> (tACS) اشاره نمود. تحریک الکتریکی فراقشری مغز یک ابزار غیرتهاجمی برای تعدیل تحریک‌پذیری قشر مغز است (چاش، بودیوان، کارتر و فلیس، ۲۰۲۰). برای اجرای این تحریک یک جریان بسیار ضعیف در قشر مغز برقرار می‌گردد و این جریان از طریق دو الکترود لاستیکی رسانا همراه با اسفنج‌های خیس شده در محلول آب نمک و یا آغشته به ژل رسانا صورت می‌گیرد (استاگ و نیچه، ۲۰۱۱؛ روح الامینی، سلیمانی و واقف، ۱۳۹۷). تعدیل تحریک‌پذیری قشری بستگی به قطبیت الکترودها دارد. به طور معمول، قطب آند مثبت باعث افزایش تحریک‌پذیری قشر مغز می‌شود، در حالی که قطب منفی و یا همان قسمت کاتد، این تحریک‌پذیری را کاهش می‌دهد این تعدیل‌سازی به دلیل تغییر پتانسیل غشای استراحت در مناطقی از قشر مغز است که جریان در آن جاری می‌شود (استاگ و نیچه، ۲۰۱۱؛ دارسو<sup>۵</sup> و همکاران، ۲۰۱۷). بریتلینگ<sup>۶</sup> و همکاران (۲۰۱۶) در مطالعه‌ای با عنوان بهبود کنترل تداخل با استفاده از تحریک الکتریکی فراقشری مغز در بیماران مبتلا به اختلال کمبود توجه/بیش‌فعالی به بررسی اثر شام و حقیقی این درمان بر روی ۴۲ بیمار مبتلا پرداختند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که درمان tDCS نسبت به گروه آزمایش تأثیر معناداری در بهبود کنترل تداخل در بیماران مبتلا به اختلال کمبود توجه/بیش‌فعالی دارد.

وست وود، رادو و رایبو<sup>۷</sup> (۲۰۲۱)، در یک مرور سیستماتیک و فراتحلیل با عنوان تحریک غیرتهاجمی مغز در کودکان و بزرگسالان دارای اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی به این نتیجه رسیدند که تحریک الکتریکی مغز باعث بهبود برخی از عملکردهای اجرایی در ADHD شده است نتایج فراتحلیل ۱ تا ۵ جلسه‌ای نشان داد که تحریک الکتریکی مغز بر روی فعالیت‌های قشر پیش‌پیشانی به خصوص در سطح مهار و سرعت پردازش مؤثر بوده است. اما در مشکلات توجه به اندازه لازم اثربخشی نداشت. در مطالعه‌ای دیگر لیک، آهلرس، رید، کارستنس، نگویان، باج بوج و کوهن کادوش<sup>۹</sup> (۲۰۲۰) رفع

**آزمون رایانه‌ای برو/نرو<sup>۲</sup> (Go-NoGo):** این آزمون که نسخه اصلی و اولیه آن در سال ۱۹۸۴ توسط هافمن<sup>۳</sup> طراحی گردیده است، به طور وسیع برای اندازه‌گیری بازداری رفتاری استفاده می‌شود و شامل دو دسته محرک است. در آزمون برو/نرو فرد در یک موقعیت (مرحله برو، اجرا و یا حرکت) با ارائه یک محرک باید هر چه سریعتر پاسخ هم خوان با محرک را ارائه دهد. در موقعیت دیگر (مرحله نرو، مهار یا توقف حرکت) پس از ارائه محرک نخست محرک دیگری ارائه می‌شود و فرد با ظهور محرک دوم باید از پاسخ دادن خودداری نماید. دو نوع موقعیت برو و نرو به صورت تصادفی در یک تکلیف قرار می‌گیرند. توانایی فرد در مهار پاسخ خود در موقعیت دوم، شاخصی از کنترل مهارتی در اوست. در نسخه‌ای از این آزمون که در مطالعه حاضر استفاده شد ۱۰۰ هواپیما در وسط صفحه نمایشگر ظاهر می‌شود و فرد باید به محض دیدن هر هواپیما کلید مکان نمای هم جهت آن را هر چه سریعتر فشار دهد. در نیمی از محرک‌ها پس از ظهور محرک هدف (هواپیما) صدایی بیپ (به عنوان محرک توقف) ارائه می‌شود و به فرد گفته می‌شود که در این موارد باید از ارائه پاسخ خودداری کند. در این آزمون تعداد پاسخ‌های درست و اشتباه فرد در هر موقعیت و میانگین زمان پاسخ در نرم افزار ثبت می‌شود. روایی این آزمون ۰/۸۰ ذکر شده و پایایی آن مناسب و بالای ۰/۸۰ نشان داده شده است (نجاتی و شیرینی، ۱۳۹۲).

**آزمون رایانه‌ای دسته‌بندی کارت ویسکانسین<sup>۴</sup> (WCST):** آزمون دسته‌بندی کارت‌های ویسکانسین توسط گران<sup>۵</sup> و برگ<sup>۶</sup> (۱۹۴۸) ساخته شده است و توانایی انتزاع و تغییر راهبردهای شناختی را در پاسخ به بازخوردهای محیطی ارزیابی می‌کند (کاوالارو، کلودینی، میستر<sup>۷</sup> و همکاران، ۲۰۰۳). این آزمون متشکل از ۶۴ کارت غیر متشابه با شکل‌های متفاوت (مثلث، ستاره، صلیب و دایره) و رنگهای مختلف است. برای اجرای آزمون ابتدا ۴ کارت الگو در مقابل آزمودنی قرار داده می‌شود. آزمونگر ابتدا رنگ را به عنوان اصل دسته‌بندی در نظر می‌گیرد، بدون آنکه این اصل را به آزمودنی اطلاع دهد و از وی می‌خواهد بقیه کارت‌ها را یک به یک در زیر چهار کارت الگو قرار دهد. بعد از هر کوشش به آزمودنی گفته می‌شود جای گذاری وی صحیح است یا خیر. اگر آزمودنی بتواند به طور متوالی ۱۰ دسته‌بندی صحیح انجام دهد اصل دسته‌بندی تغییر می‌یابد.

1. Self-Report Persian Form of SNAP-IV Rating Scale
2. go/no go
3. Hofman
4. Wisconsin Card Sorting Test (WCST)
5. Grant
6. Berg
7. Cavallaro, Cavedini, Mistretta

در ابتدا از بین ۲ ناحیه آموزش و پرورش اراک، با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی خوشه‌ای تک مرحله‌ای، ناحیه ۲ انتخاب شد و از بین کلیه کودکان ۸ تا ۱۲ ساله با تشخیص اختلال ADHD در فاصله زمانی سه ماهه اول نیمسال تحصیلی ۹۸-۱۳۹۹ به مرکز مشاوره و خدمات روان‌شناختی ناحیه ۲ شهر اراک (هسته مشاوره) مراجعه نمودند؛ پرسشنامه سوانسون، نولان و پلهام (۱۹۸۰) اجرا شد. از بین آنان، تعداد ۶۰ نفر به روش نمونه‌گیری هدفمند که دارای بیشترین نمره بودند؛ انتخاب شدند. با استفاده از روش نمونه‌گیری هدفمند با جایگزینی تصادفی ۱۵ نفر وارد برنامه توان‌بخشی شناختی مهار، ۱۵ نفر وارد تحریک الکتریکی مغز، ۱۵ نفر وارد برنامه ترکیبی (توان‌بخشی شناختی مهار و تحریک الکتریکی مغز) و ۱۵ نفر وارد گروه گواه شدند. برای گردآوری اطلاعات از پرسشنامه و اجرای آزمون‌های شناختی استفاده شد.

**پرسشنامه سوانسون، نولان و پلهام<sup>۱</sup> (SNAP-IV):** پرسشنامه اختلال کمبود توجه بیش‌فعالی (SNAP-IV) توسط سوانسون، نولان و پلهام (۱۹۸۰) برای سنجش اختلال کمبود توجه بیش‌فعالی در کودکان طراحی و تدوین شده است و توسط والدین یا معلم کودک تکمیل می‌شود. این پرسشنامه دارای ۱۸ سوال و ۲ مؤلفه است و به سنجش اختلال کمبود توجه بیش‌فعالی در کودکان می‌پردازد. ۹ سوال اول مربوط به تشخیص اختلال کمبود توجه (ADD) و ۹ سوال دوم مربوط به تشخیص اختلال بیش‌فعالی (HD) است؛ بنابراین، با کمک این مقیاس ۳ زیر نوع اختلال قابل تشخیص است. بر اساس طیف ۴ گزینه‌ای لیکرت (هرگز=۰، خیلی کم=۱، زیاد=۲، خیلی زیاد=۳) نمره‌گذاری می‌شود. نمره‌های به دست آمده با هم جمع می‌شود. حداقل امتیاز ممکن ۰ و حداکثر ۵۴ خواهد بود. نمره بین ۰ تا ۱۸ میزان اختلال در حد پایین، نمره بین ۱۸ تا ۳۶ میزان اختلال در حد متوسط و نمره بالاتر از ۳۶ میزان اختلال در حد بالا را نشان می‌دهد. روایی ملاکی آزمون ۰/۴۸ و طبق تحلیل عامل این آزمون دارای ۳ عامل است که مجموعاً ۰/۵۶ واریانس را تبیین می‌کنند. روایی محتوا نیز مورد تایید متخصصان است. ضریب پایایی بازآزمون برابر با ۰/۸۲، آلفای کرونباخ ۰/۹۰ و ضریب دو نیمه کردن ۰/۷۶ است. نقطه برش در کل مقیاس و هر کدام از خرده مقیاس‌های کمبود توجه و بیش‌فعالی به ترتیب برابر با ۱/۵۷، ۱/۴۵، ۱/۹ است (سوانسون و همکاران، ۲۰۰۱). طبق پژوهش کیانی و هادیان فرد (۱۳۹۴) ضریب آلفای کرونباخ، ضریب اسپیرمن- براون و ضریب تنصیف گاتمن به ترتیب برای بعد بی‌توجهی ۰/۸۱، ۰/۸۱ و ۰/۸۰ و برای بعد بیش‌فعالی / تکانشگری ۰/۷۵، ۰/۶۵ و ۰/۶۴ به دست آمد.



۲۰۰۹). اعتبار این آزمون برای نقایص شناختی به دنبال آسیب‌های مغزی بالای ۰/۸۶ گزارش شده است (لزاک، ۱۹۹۵). پایایی این آزمون بر اساس ضریب توافق ارزیابی کنندگان ۰/۸۳ (اسپرن و استراوس، ۱۹۹۱) و در نمونه ایرانی با روش باز آزمایی ۰/۸۵ گزارش شده است (نادری، ۱۹۹۴).

**برنامه توان‌بخشی هوشمند توجه انتخابی و مهار پریسا:** این برنامه بر اساس روش توان‌بخشی شناختی ترمیمی توسط نجاتی (۱۳۹۷) طراحی شده است و دارای ساختار ۱۰ جلسه ای است (هر هفته سه جلسه ۴۵ دقیقه‌ای) و برای سه نوع عملکرد کنترل مهاری، مشتمل بر تداخل یا توجه انتخابی، مهار در حال اجرا، و مهار پاداش پیشین، تکالیف رایانه ای مجزا دارد. تکالیف برنامه شامل مرتب کردن صورت‌ها، صید ماهی، بسته‌بندی، انتخاب کلاه، مدیریت ترافیک و مسابقه خرگوش و لاک پشت است. هر تکلیف ۱۰ سطح دارد و بر اساس تعداد محرک‌ها و دستور تکلیف‌ها دشوارتر می‌شود (نجاتی، ۱۳۹۷).

و اصل بعدی شکل خواهد بود. تغییر اصل فقط با تغییر دادن الگوی بازخورد بلی و خیر انجام می‌شود. بدین ترتیب پاسخ صحیح قبلی در اصل جدید پاسخ غلط تلقی می‌شود. اصل بعدی تعداد است و بعد سه اصل به ترتیب تکرار می‌شوند. زمانی آزمون متوقف می‌شود که آزمودنی بتواند با موفقیت ۶ طبقه را به‌طور صحیح دسته‌بندی کند. آزمون دسته‌بندی ویسکانسین را می‌توان به چندین روش نمره‌گذاری کرد. رایج‌ترین شیوه نمره‌گذاری، ثبت تعداد طبقات به دست آمده و خطای درجاماندگی است. طبقات به دست آمده به تعداد دوره‌های صحیح یا به عبارت دیگر ۱۰ جای‌گذاری صحیح متوالی اطلاق می‌شود که این تعداد در دامنه‌ای از صفر تا شش که در این حالت آزمون طبیعتاً متوقف می‌شود، قرار می‌گیرد. مواقعی که آزمودنی بر طبق اصل موفقیت آمیز قبلی دسته‌بندی را ادامه دهد و همچنین زمانی که در اولین سری، در دسته‌بندی بر یک حدس غلط اولیه پافشاری کند، خطای درجاماندگی وجود دارد، این آزمون یکی از شاخص‌های اصلی فعالیت قطعه‌ی پیشانی است (نیهوس و بارسل،

#### جدول ۱. پروتکل گروه توان‌بخشی شناختی (نجاتی، ۱۳۹۷)

جلسه	محتوای جلسه
اول	انجام تمرینات مرتب کردن صورت‌ها، صید ماهی، بسته‌بندی، انتخاب کلاه، مدیریت ترافیک و مسابقه خرگوش و لاک پشت سطح ۱
دوم	انجام تمرینات مرتب کردن صورت‌ها، صید ماهی، بسته‌بندی، انتخاب کلاه، مدیریت ترافیک و مسابقه خرگوش و لاک پشت سطح ۲
سوم	انجام تمرینات مرتب کردن صورت‌ها، صید ماهی، بسته‌بندی، انتخاب کلاه، مدیریت ترافیک و مسابقه خرگوش و لاک پشت سطح ۳
چهارم	انجام تمرینات مرتب کردن صورت‌ها، صید ماهی، بسته‌بندی، انتخاب کلاه، مدیریت ترافیک و مسابقه خرگوش و لاک پشت سطح ۴
پنجم	انجام تمرینات مرتب کردن صورت‌ها، صید ماهی، بسته‌بندی، انتخاب کلاه، مدیریت ترافیک و مسابقه خرگوش و لاک پشت سطح ۵
ششم	انجام تمرینات مرتب کردن صورت‌ها، صید ماهی، بسته‌بندی، انتخاب کلاه، مدیریت ترافیک و مسابقه خرگوش و لاک پشت سطح ۶
هفتم	انجام تمرینات مرتب کردن صورت‌ها، صید ماهی، بسته‌بندی، انتخاب کلاه، مدیریت ترافیک و مسابقه خرگوش و لاک پشت سطح ۷
هشتم	انجام تمرینات مرتب کردن صورت‌ها، صید ماهی، بسته‌بندی، انتخاب کلاه، مدیریت ترافیک و مسابقه خرگوش و لاک پشت سطح ۸
نهم	انجام تمرینات مرتب کردن صورت‌ها، صید ماهی، بسته‌بندی، انتخاب کلاه، مدیریت ترافیک و مسابقه خرگوش و لاک پشت سطح ۹
دهم	انجام تمرینات مرتب کردن صورت‌ها، صید ماهی، بسته‌بندی، انتخاب کلاه، مدیریت ترافیک و مسابقه خرگوش و لاک پشت سطح ۱۰

آمبر و مدت زمان ۱۰ دقیقه به مدت ۱۰ جلسه (هر هفته سه جلسه) خواهد بود. یک گروه از آزمودنی‌ها تحریک را دریافت می‌کند، یک گروه فاقد تحریک است و یک گروه همزمان با اعمال تحریک برنامه‌ی توان‌بخشی پریسا را اجرا کرد؛ بدین نحو که پس از گذشت ۵ دقیقه از اعمال تحریک، زمان اجرای برنامه شروع می‌شود و در صورتی که مدت زمان ۱۰ دقیقه‌ای تحریک تمام شود، اجرای برنامه تا به پایان رسیدن آن ادامه پیدا می‌کند؛ چرا که اثرات تحریک تا دو ساعت پس از تحریک ادامه دارد.

1. Nyhus, & Barcel
2. Lezak
3. Spreen, & Strauss
4. program for attentive rehabilitation of inhibition and selective attention (PARISA)

**دستگاه تحریک الکتریکی مستقیم از روی جمجمه:** این روش نوعی تحریک غیر تهاجمی است که در دهه‌های اخیر فهم روابط مغز و رفتار را به گونه متفاوتی ممکن کرده است. در مطالعه حاضر برای تحریک مغزی از دستگاه AactivaDose iontophoresis (شرکت ActivaTek، تایوان) استفاده می‌شود. منبع جریان این دستگاه باتری ۹ ولتی است که حداکثر شدت جریان آن ۴ میلی آمپر و حداکثر ولتاژ آن ۸۰ ولت به صورت DC است. ارایه‌ی تحریک با قرارگیری الکتروود آند بر روی قشر خلفی جانبی پیش‌پیشانی (DLPFC) راست یا همان نقطه‌ی F4 انجام می‌شود. لازم به ذکر است که جریان الکتریکی از نوع مستقیم با شدت ۱ میلی

در متغیر ابعاد بازداری رفتاری و انعطاف‌پذیری شناختی آن در سه موقعیت پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری گروه‌های آزمایشی و گواه‌داری توزیع نرمال است)، همگنی واریانس‌ها<sup>۲</sup> (آزمون باکس برای متغیر بازداری رفتاری ( $P \leq 0/418$ )،  $F = 1/376$  و  $P \leq 0/103$ )، و برای متغیر انعطاف‌پذیری شناختی ( $P \leq 0/103$ )،  $F = 1/159$  و  $BOX = 223/305$ ) معنادار نبوده است، لذا شرط همگنی ماتریس‌های واریانس/کوارینانس به‌درستی برای متغیر ابعاد بازداری رفتاری و انعطاف‌پذیری شناختی رعایت شده است) همچنین بر اساس آزمون لوین و عدم معناداری آن برای متغیر بازداری رفتاری و انعطاف‌پذیری شناختی در سه موقعیت پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری، شرط برابری واریانس‌های بین گروهی رعایت شده است، همبستگی متغیرهای وابسته و مفروضه کرویت<sup>۳</sup> (بدین معنی که میان ابعاد بازداری رفتاری و انعطاف‌پذیری شناختی روابط متوسط و معناداری وجود دارد و می‌توان این ابعاد را در یک مدل چندمتغیره وارد تحلیل کرد)، بررسی داده‌های پرت<sup>۴</sup> (نتایج آزمون باکس-ویسکر نشان داد داده‌های پرت در کرانه بالا و پایین در مراحل پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری برای بازداری رفتاری و انعطاف‌پذیری شناختی مشاهده نشد؛ بنابراین، مفروضه بررسی داده‌های پرت به‌درستی رعایت شد)، خطی بودن<sup>۵</sup> (بین نمرات آزمون بازداری رفتاری و انعطاف‌پذیری شناختی در پیش‌آزمون و پس‌آزمون رابطه خطی وجود دارد. بنابراین، مفروضه خطی بودن برای متغیرهای پژوهش با استفاده از نمودار پراکندگی تأیید شد) باید مورد بررسی قرار گیرد. نتایج آزمون کرویت موجلی شامل ضریب موجلی و مقدار و سطح آن برای ابعاد بازداری رفتاری و انعطاف‌پذیری شناختی معناداری به دست آمد. می‌توان بیان کرد که فرض برابری واریانس‌های درون آزمودنی برای ابعاد بازداری رفتاری و انعطاف‌پذیری شناختی رعایت نشده است. اما از آنجا که گمارش افراد در گروه‌های آزمایشی و کنترل به‌صورت تصادفی بوده است می‌توان از این مفروضه چشم‌پوشی کرد. لذا با توجه به معنادار شدن آزمون موجلی از آزمون گرین‌هاوس - گیرز برای آزمون فرضیه بازداری رفتاری و انعطاف‌پذیری شناختی استفاده شد که در مقایسه با کرویت مفروض با اصلاحی در درجات آزادی آزمون محافظه کارانه‌تری است.

1. Normality
2. Homogeneity of variance
3. Sphericity
4. Outlier
5. Linearity

**اعمال تحریک الکتریکی مغز:** روش اعمال تحریک به گونه‌ای بود که پداسفنجی که در واقع پوشش الکترودها محسوب می‌شود با محلول نرمال سالین به مقدار کافی مرطوب شد و الکترودها درون آن قرار گرفت. این کار موجب می‌شود مقاومت تماس الکترودها با سر کاهش یافته و مراجع احساس سوزش نداشته باشد. الکترودها بر اساس سیستم بین‌المللی ۱۰-۲۰ بر روی قشر خلفی جانبی پیش‌پیشانی (DLPFC) راست یا همان نقطه‌ی F4 قرار داده شد و به وسیله کش مخصوص بر روی سر محکم گردید. برای اطمینان از جای‌گذاری صحیح الکترودها از کلاهک نقاط مغزی مخصوص دستگاه EEG استفاده شد. جریان الکتریکی از نوع مستقیم با شدت ۱ میلی‌آمپر و مدت زمان ۱۰ دقیقه به مدت ۱۰ جلسه‌ی انفرادی و هر هفته ۳ جلسه انجام شد.

**روش ترکیبی توان‌بخشی شناختی و تحریک الکتریکی مغز:** مداخله در این گروه بدین نحو صورت گرفت پس از گذشت ۵ دقیقه از اعمال تحریک آندی بر نقطه‌ی F4، زمان اجرای تکالیف رایانه‌ای برنامه‌ی توان‌بخشی کنترل‌مهارى پریسا شروع می‌شود و زمانی که مدت زمان ۱۰ دقیقه‌ای تحریک تمام شود، اجرای برنامه تا به پایان رسیدن آن ادامه پیدا می‌کند؛ چرا که اثرات تحریک تا دو ساعت پس از تحریک ادامه دارد. مداخله به صورت ۱۰ جلسه انفرادی ۴۵ دقیقه‌ای و هر هفته ۳ جلسه انجام شد. پس از ۱۰ جلسه مداخله‌ای با پروتکل‌های یاد شده، به منظور بررسی اثربخشی مداخلات انجام شده، کنترل‌مهارى، حافظه فعال و انعطاف‌پذیری شناختی به طور مجدد به وسیله آزمون‌های مربوطه شامل برو/نرو و دسته‌بندی کارت‌های ویسکانسین مورد ارزیابی قرار گرفتند. سپس ۸ هفته پس از اتمام مداخله نیز به منظور پیگیری اثربخشی و مقایسه گروه‌های یاد شده، آزمودنی‌ها به طور مجدد به وسیله تکالیف فوق ارزیابی شدند.

### یافته‌ها

در این پژوهش جهت بررسی تفاوت‌های بین گروهی از تحلیل کوواریانس اندازه‌های مکرر چندمتغیره و تک متغیره عاملی با در نظر گرفتن عامل درون گروهی (آزمون) و بین گروهی (عضویت گروهی) استفاده شد. آزمون تعقیبی بن فرونی نیز برای مقایسه‌های بین گروهی به کار گرفته شده است. برای انجام این آزمون آماری پارامتریک، علاوه بر فاصله‌ای بودن مقیاس اندازه‌گیری متغیرها، تحقق مفروضات بهنجار بودن<sup>۱</sup> توزیع متغیرها (نتایج آزمون شاپیرو-ویلک نشان می‌دهد که فرض صفر، برای نرمال بودن توزیع نمرات

## روان‌شناسی مدرسه و آموزشگاه

جدول ۲. شاخص‌های توصیفی ابعاد آزمون بازداری رفتاری و انعطاف‌پذیری شناختی در گروه‌های آزمایشی و کنترل در سه مرحله آزمون

متغیر	توانبخشی شناختی		تحریک الکتریکی		ترکیبی		گواه		
	SD	M	SD	M	SD	M			
Go-Nogo	مؤلفه‌ها	موقعیت	۳/۸۷	۹۱/۲۰	۴/۱۳	۹۴/۲۶	۴/۴۶		
	دقت اجرا	پیش‌آزمون	۹۱/۲۰	۳/۸۷	۹۴/۲۶	۴/۱۳	۹۴/۲۶	۴/۴۶	
		پس‌آزمون	۹۷/۵۳	۲/۶۱	۹۷/۸۶	۲/۴۱	۹۹/۲۶	۴/۳۴	
	سرعت اجرا	پیش‌آزمون	۹۸	۲/۴۴	۹۸/۴۰	۲/۱۳	۹۹/۸۰	۴/۱۸	
		پس‌آزمون	۱/۳۵۰	۰/۳۴۶	۱/۳۷	۰/۳۶۸	۱/۳۹	۰/۴۰۳	
	دقت مهار	پیش‌آزمون	۷۵/۷۳	۴/۴۶	۷۷/۴۶	۴/۹۸	۷۶/۲۶	۴/۶۲	
		پس‌آزمون	۸۳/۵۳	۴/۸۲	۸۳/۰۶	۵/۱۳	۹۰/۹۳	۴/۶۵	
	WCST	خطای درجاماندگی	پیش‌آزمون	۱۶/۵۳	۳/۲۹	۱۶/۲۶	۳/۶۱	۱۶/۰۶	۳/۶۰
			پس‌آزمون	۱۱/۶۶	۲/۷۶	۱۱/۱۳	۳/۳۱	۱۰/۳۳	۲/۱۹
		تکمیل طبقات	پیش‌آزمون	۲/۹۳	۰/۸۸۳	۲/۴۶	۱/۰۶	۲/۵۳	۱/۱۸
			پس‌آزمون	۴/۰۶	۰/۷۰۳	۳/۷۳	۰/۷۹۸	۴/۵۳	۰/۵۱۶
		پاسخ غلط	پیش‌آزمون	۱۷/۲۶	۳/۰۵	۱۶/۷۳	۲/۸۶	۱۶/۶۶	۲/۸۹
پس‌آزمون			۱۱/۶۶	۱/۹۱	۱۱/۴۶	۲/۷۷	۱۰/۷۳	۲/۴۹	

همانطور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود یافته‌های توصیفی شامل انعطاف‌پذیری شناختی آورده شده است. میانگین و انحراف استاندارد خرده آزمون‌های بازداری رفتاری و

جدول ۳. نتایج آزمون تحلیل کوواریانس اندازه‌های مکرر عاملی در ابعاد آزمون دقت و سرعت اجرا (Go-Nogo) و انعطاف‌پذیری شناختی (WCST)

متغیرها	منبع تغییرات	SS	df	MS	F	P	Partial $\eta^2$	توان آزمون
دقت اجرا	آزمون	۷۹۵/۴۳۳	۱/۰۶۴	۷۴۷/۴۲۵	۱۲۶/۶۴۲	$P \leq ۰/۰۰۱$	۰/۶۹۳	۱
	عضویت گروهی	۳۳۲/۸۱۷	۳	۱۱۰/۹۳۹	۳/۸۷۴	$P \leq ۰/۰۰۵$	۰/۱۷۲	۰/۷۹۷
سرعت اجرا	آزمون × عضویت گروهی	۲۴۰/۸۳۳	۳/۱۹۳	۷۵/۴۳۳	۱۲/۷۸۱	$P \leq ۰/۰۰۱$	۰/۴۰۶	۱
	آزمون	۵/۷۰۳	۱/۰۰۲	۵/۶۹۱	۱۴۸/۳۸۳	$P \leq ۰/۰۰۱$	۰/۷۲۶	۱
دقت مهار	عضویت گروهی	۴/۳۱۹	۳	۱/۴۴۰	۷/۶۱۷	$P \leq ۰/۰۰۱$	۰/۲۹۰	۰/۹۸۲
	آزمون × عضویت گروهی	۱/۸۸۳	۳/۰۰۷	۰/۶۲۶	۱۶/۳۲۹	$P \leq ۰/۰۰۱$	۰/۴۶۷	۱
خطای درجاماندگی	آزمون	۱۲۱۶/۹۷۸	۱/۰۶۸	۱۹۸۲/۳۰۷	۳۳۳/۵۰۷	$P \leq ۰/۰۰۱$	۰/۸۵۶	۱
	عضویت گروهی	۱۹۲۱/۱۲۸	۳	۶۴۰/۳۷۶	۸/۸۸۶	$P \leq ۰/۰۰۱$	۰/۳۲۲	۰/۹۹۳
تکمیل طبقه	آزمون × عضویت گروهی	۱۰۸۳/۵۵۶	۳/۲۰۴	۳۳۸/۲۰۸	۵۶/۹۰۱	$P \leq ۰/۰۰۱$	۰/۷۵۳	۱
	آزمون	۷۰۵/۸۱۱	۱/۲۸۵	۵۴۹/۲۲۸	۳۶۶/۷۳۱	$P \leq ۰/۰۰۱$	۰/۸۶۸	۱
پاسخ غلط	عضویت گروهی	۲۵۱/۵۵۶	۳	۸۳/۸۵۲	۳/۳۲۵	$P \leq ۰/۰۰۵$	۰/۱۵	۰/۷۲۷
	آزمون × عضویت گروهی	۱۹۹/۷۴۴	۳/۸۵۵	۵۱/۸۱۰	۳۴/۵۹۵	$P \leq ۰/۰۰۱$	۰/۶۵۰	۱
تکمیل طبقه	آزمون	۷۸/۵۳۳	۱/۵۷۸	۴۹/۷۸۱	۹۳/۶۱۶	$P \leq ۰/۰۰۱$	۰/۶۲۶	۱
	عضویت گروهی	۳۸/۲۴۴	۳	۱۲/۷۴۸	۷/۷۶۳	$P \leq ۰/۰۰۱$	۰/۲۹۴	۰/۹۸۴
پاسخ غلط	آزمون × عضویت گروهی	۲۲/۴۸۹	۴/۷۳۳	۴/۷۵۲	۸/۹۳۶	$P \leq ۰/۰۰۱$	۰/۳۲۴	۱
	آزمون	۹۱۵/۳۷۸	۱/۲۲۲	۷۴۸/۷۹۴	۴۸۵/۲۲۳	$P \leq ۰/۰۰۱$	۰/۸۹۷	۱
پاسخ غلط	عضویت گروهی	۵۴۹/۰۳۹	۳	۱۸۳/۰۱۳	۹/۹۰۶	$P \leq ۰/۰۰۱$	۰/۳۴۷	۰/۹۹۷
	آزمون × عضویت گروهی	۲۵۶/۳۱۱	۳/۶۶۷	۶۹/۸۸۹	۴۵/۲۸۸	$P \leq ۰/۰۰۱$	۰/۷۰۸	۱

\* درجات آزادی پس از اصلاح لازم جهت برقرار نبودن مفروضه کرویت توسط نرم افزار محاسبه شده است.  
\*\* نسبت F گزارش شده بر اساس شاخص Greenhouse-Geisser گزارش شده است.

معنادار است. بنابراین، می‌توان بیان کرد که بین میانگین نمرات ابعاد آزمون خطای درجاماندگی، تکمیل طبقه و پاسخ غلط در گروه آزمایشی در سه موقعیت پس آزمون و پیگیری تفاوت معناداری وجود دارد. همچنین اثر تعامل بین زمان و گروه به وسیله آزمون گرین هاوس-گیزر و با اصلاح درجات آزادی خطای درجاماندگی، تکمیل طبقات و پاسخ غلط معنادار است. بنابراین، می‌توان بیان کرد که تفاوت میانگین نمرات ابعاد آزمون خطای درجاماندگی، تکمیل طبقه و پاسخ غلط در زمان‌های مختلف با توجه به سطوح متغیر در گروه آزمایشی متفاوت است. همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود تأثیر درون‌آزمودنی‌ها (زمان) نیز بر نمرات ابعاد آزمون خطای درجاماندگی، تکمیل طبقه و پاسخ غلط مؤثر است. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که صرف نظر از زمان اندازه‌گیری، بین میانگین نمرات گروه‌های آزمایشی در پس آزمون و پیگیری تفاوت معناداری وجود دارد. از آنجایی که اثر تعامل بین عامل درون گروهی، زمان اندازه‌گیری و عامل بین گروهی معنادار بود، اثر ساده بین گروهی با توجه به سطوح عامل درون گروهی با استفاده از تصحیح بونفرونی مورد بررسی قرار گرفت که نتایج آن در جدول ۴ آمده است.

نتایج جدول ۴ نشان می‌دهد که تفاوت‌های بین گروهی گروه‌های آزمایشی تفاوت وجود ندارد. ولی بین گروه‌های آزمایشی با گروه کنترل در متغیرهای سرعت اجرا، دقت اجرا، دقت مهار و تکمیل طبقات و پاسخ غلط تفاوت معناداری وجود دارد ( $P \leq 0/05$ ). نتایج سطح تصحیح بونفرونی نشان داد که بین نمرات درون گروهی پیش آزمون و پس آزمون (اثر مداخله)، پیش آزمون و پیگیری (اثر زمان) و پس آزمون-پیگیری (ثبات مداخله) در نمرات دقت اجرا، سرعت اجرا و دقت مهار تفاوت وجود دارد ( $P \leq 0/001$ ).

نتایج تحلیل کوواریانس‌های آمیخته با سنجش‌های تکراری مربوط به اثر زمان‌ها (از پس آزمون تا پیگیری) در ابعاد دقت و سرعت آزمون استروپ معنادار است. همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود تأثیر گروه بر نمره دقت اجرا، سرعت اجرا و دقت مهار معنادار است. بنابراین، می‌توان بیان کرد که بین میانگین نمرات پاسخ درست در سه گروه آزمایشی و کنترل، تفاوت معناداری وجود دارد. تأثیر زمان به وسیله آزمون گرین هاوس-گیزر و با اصلاح درجات آزادی نمره دقت اجرا، سرعت اجرا و دقت مهار معنادار است. بنابراین، می‌توان بیان کرد که بین میانگین نمرات ابعاد آزمون دقت اجرا، سرعت اجرا و دقت مهار در گروه آزمایشی در سه موقعیت پس آزمون و پیگیری تفاوت معناداری وجود دارد. همچنین اثر تعامل بین زمان و گروه به وسیله آزمون گرین هاوس-گیزر و با اصلاح درجات آزادی دقت اجرا، سرعت اجرا و دقت مهار معنادار است. بنابراین، می‌توان بیان کرد که تفاوت میانگین نمرات ابعاد آزمون دقت اجرا، سرعت اجرا و دقت مهار در زمان‌های مختلف با توجه به سطوح متغیر در گروه آزمایشی متفاوت است. همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود تأثیر درون‌آزمودنی‌ها (زمان) نیز بر نمرات ابعاد آزمون دقت اجرا، سرعت اجرا و دقت مهار مؤثر است. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که صرف نظر از زمان اندازه‌گیری، بین میانگین نمرات گروه‌های آزمایشی در پس آزمون و پیگیری تفاوت معناداری وجود دارد.

همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود تأثیر گروه بر نمره خطای درجاماندگی، تکمیل طبقه و پاسخ غلط معنادار است. بنابراین، می‌توان بیان کرد که بین میانگین نمرات خطای درجاماندگی، تکمیل طبقه و پاسخ غلط در سه گروه آزمایشی و کنترل، تفاوت معناداری وجود دارد. تأثیر زمان به وسیله آزمون گرین هاوس-گیزر و با اصلاح درجات آزادی نمره خطای درجاماندگی، تکمیل طبقه و پاسخ غلط

جدول ۴. نتایج آزمون بن فرونی جهت مقایسه میانگین‌های نمرات افراد در آزمون بازداری رفتاری و انعطاف‌پذیری شناختی

متغیر	گروه (I)	گروه (J)	تفاوت میانگین	SD	P
دقت اجرا	توانبخشی شناختی	تحریک الکتریکی	-۱/۲۶۷	۱/۱۲۸	۱
	توانبخشی شناختی	ترکیبی	-۱/۷۳۳	۱/۱۲۸	۰/۷۸۰
	توانبخشی شناختی	کنترل	۱/۷۷۸	۱/۱۲۸	۰/۷۲۴
	تحریک الکتریکی	ترکیبی	-۰/۴۶۷	۱/۱۲۸	۱
	تحریک الکتریکی	کنترل	۳/۰۴۴	۱/۱۲۸	۰/۰۵
	ترکیبی	کنترل	۳/۵۱۱	۱/۱۲۸	۰/۰۵
سرعت اجرا	توانبخشی شناختی	تحریک الکتریکی	-۰/۰۳۶	۰/۰۹۲	۱
	توانبخشی شناختی	ترکیبی	-۰/۰۱۶	۰/۰۹۲	۱
	توانبخشی شناختی	کنترل	۰/۳۳۹	۰/۰۹۲	$P \leq ۰/۰۰۳$
	تحریک الکتریکی	ترکیبی	۰/۰۲۰	۰/۰۹۲	۱
	تحریک الکتریکی	کنترل	۰/۳۷۵	۰/۰۹۲	$P \leq ۰/۰۰۱$
	ترکیبی	کنترل	۰/۳۵۵	۰/۰۹۲	$P \leq ۰/۰۰۲$
دقت مهار	توانبخشی شناختی	تحریک الکتریکی	۰/۳۱۱	۱/۷۹۰	۱
	توانبخشی شناختی	ترکیبی	-۵/۱۱۱	۱/۷۹۰	۰/۰۵
	توانبخشی شناختی	کنترل	۴/۱۱۱	۱/۷۹۰	۰/۱۵۲
	تحریک الکتریکی	ترکیبی	-۴/۸۰۰	۱/۷۹۰	۰/۰۵
	تحریک الکتریکی	کنترل	۴/۴۲۲	۱/۷۹۰	۰/۰۹
	ترکیبی	کنترل	-۹/۲۲	۱/۷۹۰	$P \leq ۰/۰۰۱$
خطای درجاماندگی	توانبخشی شناختی	تحریک الکتریکی	۰/۵۷۸	۱/۰۵۹	۱
	توانبخشی شناختی	ترکیبی	۱/۲۰۰	۱/۰۵۹	۱
	توانبخشی شناختی	کنترل	-۱/۹۵۶	-۱/۰۵۹	۰/۴۲۰
	تحریک الکتریکی	ترکیبی	۰/۶۲۲	۱/۰۵۹	۱
	تحریک الکتریکی	کنترل	-۲/۵۳۳	۱/۰۵۹	۰/۱۲۱
	ترکیبی	کنترل	-۳/۱۵۶	۱/۰۵۹	۰/۰۵
تکمیل طبقات	توانبخشی شناختی	تحریک الکتریکی	۰/۵۲۳	۰/۲۷۰	۰/۱۳۲۰
	توانبخشی شناختی	ترکیبی	-۰/۱۱۱	۰/۲۷۰	۰/۱۳۲۰
	توانبخشی شناختی	کنترل	۱/۰۴۴	۰/۲۷۰	$P \leq ۰/۰۰۲$
	تحریک الکتریکی	ترکیبی	-۰/۶۴۴	۰/۲۷۰	۰/۱۲۳
	تحریک الکتریکی	کنترل			$P \leq ۰/۰۰۱$
	ترکیبی	کنترل	۰/۵۱۱	۰/۲۷۰	۰/۳۸۲
پاسخ غلط	توانبخشی شناختی	تحریک الکتریکی	۰/۳۳۳	۰/۹۰۶	۱۱
	توانبخشی شناختی	ترکیبی	۰/۵۵۶	۰/۹۰۶	۰/۱۰۵
	توانبخشی شناختی	کنترل	-۳/۷۱۱	۰/۹۰۶	۰/۰۰۱
	تحریک الکتریکی	ترکیبی	۰/۲۲۲	۰/۹۰۶	۱
	تحریک الکتریکی	کنترل	-۴/۰۴۴	۰/۹۰۶	$P \leq ۰/۰۰۴$
	ترکیبی	کنترل	-۴/۲۶۷	۰/۹۰۶	$P \leq ۰/۰۰۱$



### بحث و نتیجه‌گیری

هدف پژوهش حاضر مقایسه اثربخشی توان‌بخشی شناختی کنترل مهاری، تحریک الکتریکی مغز و ترکیب توان‌بخشی کنترل مهاری و تحریک الکتریکی مغز بر کارکردهای اجرایی (بازداری رفتاری، انعطاف‌پذیری شناختی و توان حرکتی) و کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه/ بیش‌فعالی بود. نتایج پژوهش نشان داد که توان‌بخشی شناختی کنترل مهاری، تحریک الکتریکی مغز و ترکیب توان‌بخشی کنترل مهاری باعث افزایش بازداری رفتاری کودکان گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل شده است؛ بنابراین، فرضیه اول این پژوهش تأیید می‌شود. این نتایج با یافته‌های پژوهش‌های دیگر برای مثال (لمبر و همکاران، ۲۰۲۰؛ رنو و دوین، ۲۰۱۹، نجاتی، ۲۰۲۰؛ وست و همکاران، ۲۰۲۱ و لیبکا و همکاران، ۲۰۲۰) مبنی بر اینکه دانش‌آموزانی که برنامه آموزشی توان‌بخشی شناختی کنترل مهاری، تحریک الکتریکی مغز و ترکیب توان‌بخشی کنترل مهاری و تحریک الکتریکی را دریافت کرده بودند در مقایسه با هم‌تایان خود از بازداری رفتاری بالاتری برخوردارند، همسو است.

در تبیین دیگر این یافته که برنامه توان‌بخشی شناختی مهاری سبب بهبود بازداری رفتاری کودکان با اختلال کم‌توجهی بیش‌فعالی شد، می‌توان گفت که کودکان با نیازهای ویژه در ابراز هیجان‌های خود به نحو مطلوبی عمل نمی‌کنند (سانتومورو و همکاران، ۲۰۱۷) با توجه به اینکه توانایی کودکان عادی در حفظ توجه و توجه انتخابی در سن ۴ تا ۴/۵ سالگی به طور چشمگیری افزایش می‌یابد، آن‌ها برای مدت‌زمان بیشتری می‌توانند روی تکالیف تمرکز کنند. این توانایی در کودکان با اختلال کم‌توجهی بیش‌فعالی به‌خوبی تحول نمی‌یابد و دامنه توجه کوتاه، به تکمیل نکردن تکالیف و طرح‌ها می‌انجامد و سبب می‌شود توجه آن‌ها به طور مداوم از فعالیت به فعالیت دیگر معطوف شود (گالر، ۲۰۰۸). مشکلات رفتاری، حواس‌پرتی، ناتوانی در تمرکز دقیق روی محرک‌های خاص و کشف محرک‌های پیچیده به شیوه مؤثر از دیگر مشکلاتی است که در کودکان با اختلال کم‌توجهی بیش‌فعالی به‌وفور دیده می‌شود (صالحی نژاد و همکاران، ۲۰۲۰) به طور کلی، کودکان با اختلال کم‌توجهی بیش‌فعالی در مهارت‌های شناختی از جمله توجه با مشکل مواجه هستند و در مقایسه با کودکان عادی به خدمات آموزشی و توان‌بخشی ویژه‌ای نیاز دارند (گالر و همکاران، ۲۰۱۰) از سوی دیگر، برنامه‌های مبتنی بر توان‌بخشی شناختی مهاری به آموزش ذخیره اطلاعات در حافظه درباره برنامه‌های آینده مربوط می‌شود. یعنی کودک با استفاده از این

برنامه یاد می‌گیرد چه برنامه یا فعالیتی را در چه زمانی یا چه مکانی انجام دهد. برنامه توان‌بخشی شناختی مهاری، دو نشانه یا علامت دارد؛ گروهی از علائم مانند یادآوری خرید کتاب خاصی در زمان عبور از جلوی کتاب‌فروشی، مبتنی بر محیط هستند. بخشی از علائم هم مانند دیدن اتفاقی یک دوست قدیمی، مبتنی بر زمان یا نشانه‌های فردی هستند. محتوای برنامه آموزشی توان‌بخشی شناختی مهاری در پژوهش حاضر نیز بر همین اساس بود (گالر و نیس، ۲۰۱۲).

در تبیین اثربخشی تحریک الکتریکی مغز می‌توان گفت، با توجه به اهمیت خواندن و شیوع بالای اختلال ADHD در بین افراد لذا بحث شیوه‌های درمانی و ارائه درمان‌های جدیدی در جهت بهبود این اختلال، بسیار ضروری می‌نماید. یکی از درمان‌های نوین در حیطه اختلال ADHD و بهبود کارکردهای اجرایی استفاده از تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای مغز است، که با افزایش دوپامین در قسمت پیش‌پیشانی اتفاق می‌افتد. در یکی از پژوهش‌هایی که به این منظور انجام گرفت نشان دادن با قرار دادن الکترودهای بر روی قسمت خلفی جانبی قشر جلو مغز پیش‌پیشانی به مدت ۲۰ دقیقه و با شدت ۱ میلی‌ولت این کار را بر روی ۴۶ آزمودنی در گروه آزمایش و شم انجام داد و به وسیله Go-no-go توجه، بازداری پاسخ و انعطاف‌پذیری شناختی آن‌ها را مورد ارزیابی قرار گرفت، در آخر نتایج نشان داد که تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای مغز بر روی کارکردهای اجرایی اثربخش بوده است (پلاونیا، زویسلر، لانگست، ماورر، گیل و کروگر، ۲۰۱۳). در یک پژوهش که توسط ویکاریو و نتیجه در سال ۲۰۱۳ انجام گرفت به بررسی تأثیر تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای مغز بر افراد دارای اختلال خواندن پرداختن که تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای مغز می‌تواند بر سه نقطه پیش‌پیشانی، قسمت فوقانی گیجگاهی و قسمت میانی - پس‌سری در افراد دارای اختلال یادگیری خاص خواندن تأثیر معنادار داشته باشد و موجب بهبودی خواندن در این افراد شود و به عنوان یک ابزار کلینیکالی مورد استفاده قرار بگیرد. پاراسورمن (۲۰۱۴) نشان داد، اعمال تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای مغز می‌تواند به صورت کوتاه مدت سبب بهبود در عملکرد افراد در تکالیف توجه گردد (به نقل از پون، ۲۰۱۸). مطابق با یافته نجاززادگان و همکاران (۲۰۱۵) هدف از توان‌بخشی شناختی تقویت و یا تثبیت مجدد الگوهای رفتاری پیشین و نیز تثبیت الگوهای رفتاری جدید برای انجام فعالیت یا آرایه مکانیسم‌های شناختی برای جبران عملکردهای آسیب دیده سیستم عصبی است.

اجرای در مرحله پس‌آزمون و پیگیری موجب بهبود بازداری پاسخ، برنامه‌ریزی و حافظه کاری شد. از آنجایی که به‌رحال دارودرمانی عوارض و مضراتی دارد و میزان اثربخشی آن محدود به زمانی است که شخص در حال مصرف داروست؛ استفاده از خدمات توان‌بخشی و به خصوص توان‌بخشی شناختی و تحریک الکتریکی مغز می‌تواند دوام و پایداری درمان را بیشتر کرده و همچنین نواحی و کارکردهای آسیب دیده مغز را ترمیم نموده و اثرات مثبت و با ثباتی را ایجاد نماید. کاربرد فراجمعه‌ای جریان مستقیم الکتریکی در انسان از دهه ۱۹۶۰ با امید تعدیل نشانگان بیماران روان‌پزشکی مورد توجه قرار گرفته است. تحریک کوتاه مدت چند ثانیه‌ای اثرات آن را فقط در طی تحریک تعمیم می‌دهد درحالی‌که تحریک طولانی‌تری تغییرات را تثبیت می‌کند. با توجه به اثرات، تحریک آنودی فراجمعه‌ای، بازداری درون قشر را کاهش می‌دهد، درحالی‌که تسهیل قشری را افزایش می‌دهد و تحریک کاتودی اثرات برعکس دارد. انجام تحریک فراجمعه‌ای دشوار نیست و ابزار مورد نیاز در مقایسه با سایر روش‌های تحریک الکتریکی دیگر، ساده و کم‌خطرتر است (وگنر، فرگنی، فکتیو، گروزینسکی و زان، ۲۰۰۷). در تحریک جریان مستقیم فراجمعه‌ای برخلاف روش‌هایی مانند تحریک مغناطیسی مکرر فراجمعه‌ای تحریک انجام شده در حد پتانسیل عمل و ایجاد پاسخ ناست، بلکه تغییرات صورت پذیرفته در جهت اصلاح ساختار و عملکرد نورون‌ها به شکل مطلوب و مدنظر هدایت می‌گردد. منطبق علمی دستگاه تحریک الکتریکی فراجمعه‌ای مستقیم عبور جریان الکتریکی از داخل مغز با استفاده از قرار دادن الکترودهای مثبت و منفی روی جمجمه است. افزایش فعالیت قشر پیش‌پیشانی پستی جانبی با تحریک غیرتهاجمی و تقلید فعالیت پاداش نشان داده شده است که در افزایش بازداری پاسخ مؤثر است. این روش فعالیت مغز را در کمال ایمنی میانگیری می‌کند و قدرتمند و بدون درد است (فرگنی و همکاران، ۲۰۰۸).

نتایج پژوهش نشان داد که توان‌بخشی شناختی کنترل‌مهار، تحریک الکتریکی مغز و ترکیب توان‌بخشی کنترل‌مهار باعث افزایش انعطاف‌پذیری شناختی کودکان ADHD گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل شده است؛ بنابراین، فرضیه اصلی دوم این پژوهش تأیید می‌شود. این نتایج با یافته‌های پژوهش‌های دیگر برای مثال (لمبر و همکاران، ۲۰۲۰؛ رنو و دوین، ۲۰۱۹؛ نجاتی، ۲۰۲۰؛ وست و همکاران، ۲۰۲۱ و لیپکا و همکاران، ۲۰۲۰) مبنی بر اینکه دانش‌آموزانی که برنامه آموزشی توان‌بخشی شناختی کنترل‌مهار،

در تبیین یافته‌های بهبود بازداری پاسخ گروه آزمایشی، تحریک الکتریکی مستقیم فراجمعه‌ای سبب ایجاد تغییرات شکل‌پذیری عصبی می‌شود که ممکن است با تغییرات اتصالات عملکردی در مغز انسان مرتبط باشد (تاکای و همکاران، ۲۰۱۶). بنابراین، جریان خون مغزی ممکن است به ناحیه‌ی تقویت توزیع شده باشد. این امر نشان دهنده این احتمال است که هموگلوبین در ناحیه‌ای که ارتباط در آن تقویت نشده است، کاهش می‌یابد (پولانیا، پالوس، آنتال و نیچه، ۲۰۱۱). همچنین مغز ممکن است مستقیماً قطر رگ‌های خونی را تغییر دهد. تغییرات سریع خود به خودی حاصل از تغییرات غشای استراحت سلول عصبی به‌عنوان مبنای تحریک الکتریکی مستقیم فراجمعه‌ای تصور می‌شود (بیکسون، اینو، آکیاما، دینس، فوکس و میاکاوا، ۲۰۰۴).

یک عمل آستروسیتی که با انتقال دهنده‌های عصبی و یون‌های خارج سلولی هماهنگ می‌شود، ممکن است در این تغییر پتانسیل غشای استراحت سلول عصبی شرکت داشته باشد (تاکای و همکاران، ۲۰۱۶). روهونن و کاهو (۲۰۱۲) اظهار داشتند که محاسبات نظری نشان دهنده آن است که تحریک الکتریکی مستقیم فراجمعه‌ای می‌تواند بر پتانسیل غشای سلول‌های گلیال و در نتیجه تعادل انتقال دهنده‌های عصبی تأثیرگذار باشد. این تغییر شبیه آنچه است که به‌طور فیزیولوژیکی در آستروسیت‌ها حین فعال‌سازی سلول‌های عصبی مشاهده می‌شود. تحریک الکتریکی فراجمعه‌ای قشر پیش‌پیشانی مغز یک روشن‌ایمن و بدون عوارض جانبی برای بهبود سرعت پردازش اطلاعات است. همچنین با توجه به اینکه تحریک الکتریکی قشر پیش‌پیشانی ظرفیت پردازش اطلاعات را افزایش می‌دهد توصیه می‌شود که از این روش جهت بالا بردن ظرفیت شناختی اشخاص استفاده شود، به ویژه که ما اغلب در فعالیت‌های روزمره چندین تکلیف را به‌طور همزمان انجام می‌دهیم. حتی در صورتی که با تقسیم توجه در امور روزمره مشکل نداشته باشید تحریک الکتریکی با کاهش در ظرفیت‌های شناختی جهت پردازش دو تکلیف می‌تواند در خودکار شدن پردازش تکلیف دوگانه کمک کند و بخشی از مشکلات مربوط به ناتوانی در بازداری رفتارهای تکانه‌ای را کاهش دهد.

در تبیین اثربخشی درمان ترکیبی بر بازداری پاسخ می‌توان گفت، تاثیر تمرین‌های ترکیبی بر کاهش اختلال نقص توجه/ بیش‌فعالی می‌تواند به ویژگی‌های این روش مداخله اشاره کرد. اجرای مستمر و منظم تمرین‌های ترکیبی می‌تواند بر فقدان توجه، فقدان تمرکز و عدم توجه‌گزینی تاثیر بگذارد. تمرین ترکیبی مبتنی بر کارکردهای

تحریک الکتریکی مغز و ترکیب توان‌بخشی کنترل‌مهارى دریافت کرده بودند در مقایسه با همتایان خود از انعطاف‌پذیری شناختی بالاتری برخوردارند، همسو است.

**گری و همکاران (۲۰۱۲)** بر روی ۶۰ دانش‌آموز ۱۲ تا ۱۷ ساله مبتلا به اختلال یادگیری و اختلال نقص توجه / بیش‌فعالی انجام دادند. هدف از انجام پژوهش بررسی اثر بخشی برنامه توان‌بخشی حافظه‌کاری بر روی توجه و پیشرفت تحصیلی و رفتارهای افراد گروه بوده است و نتایج این مطالعه حاکی از اثربخشی برنامه توان‌بخشی حافظه‌کاری بود. در زمینه تعمیم اثرات توان‌بخشی شناختی حافظه‌کاری بر بهبود سایر حیطه‌های شناختی مطالعات زیادی صورت گرفته است (**تول و همکاران، ۲۰۱۱**). کارکردهای اجرایی دارای مؤلفه‌های گوناگونی همچون: خودگردانی، حافظه‌کاری، ادراک زمان و زبان درونی است. اگر چه کارکردهای اجرایی در طول فرآیند رشد و با افزایش سن کودک تحول می‌یابند، اما آموزش راهکارهای مناسب جهت دست‌یابی و گسترش این کارکردها به کودکان با ناراسایی ویژه در یادگیری، به تدریج کمک می‌کند تا بتوانند تکالیف پیچیده تر و سخت‌تر را انجام بدهند. مهم‌ترین این کارکردها رابه شکل برنامه‌ریزی، سازمان‌دهی، حافظه‌کاری، مدیریت زمان، بازداری پاسخ، آغازگری تکلیف و مقاومت مبتنی هدف دسته‌بندی می‌کنند. هرگونه نقص در رشد این کارکردها می‌تواند موجب اختلال نقص توجه، بیش‌فعالی یا اختلال در برنامه‌ریزی برای شروع و اتمام تکالیف، به یادسپاری تکلیف، اختلال حافظه و اختلال یادگیری شود (**مول و همکاران، ۲۰۱۵**). تبیین این یافته می‌توان عنوان داشت با برخوردارى دانش‌آموزان با ADHD از توان‌بخشی شناختی مهارى، تحریک الکتریکی مغز و ترکیب این دو روش و با بهبود انعطاف-پذیری، خصوصاً در دراز مدت شاهد بهبود استدلال انتزاعی در دانش‌آموزان با ADHD باشیم. بنابراین، برنامه توان‌بخشی شناختی، تحریک الکتریکی مغز و ترکیب این دو روش درمانی که در مطالعه حاضر مورد استفاده قرار گرفت با تأکید بر بهبود کارکردهای اجرایی (توجه، حافظه‌کاری، بازداری پاسخ انعطاف‌پذیری و استدلال انتزاعی) تهیه گردیده است. که با استفاده از برنامه‌های مدون و از پیش تعیین شده در جهت بهبود و تقویت راه‌حلی جهت ارتقاء ابعاد مذکور در افراد تنظیم شد که این برنامه طی جلسات مختلف به کودکان ADHD آموزش داده شد. با توجه به تحقیقات صورت گرفته و نتایج پژوهش حاضر در بخش پس‌آزمون کارتهای ویسکانسین، بهبود عملکرد انعطاف‌پذیری شناختی را مشاهده

می‌کنیم. در تبیین این نتایج می‌توان گفت از آنجایی که انعطاف-پذیری شناختی یادگیرندگان جز عوامل اصلی آموزش، یادگیری است و در صورت بروز مشکل و یا اختلال در سیستم عصبی-شناختی توجه، یادگیری و خواندن فرد خدشه‌دار می‌شود، لذا با توجه به پژوهش‌های بیان شده و پژوهش حاضر می‌توان گفت که اعمال توان‌بخشی شناختی مهارى، تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای مغز و ترکیب این دو روش نیز موجب فعال کردن انتقال دهنده عصبی دوپامین و نیز افزایش دوپامین در قسمت مغزی مرتبط با انعطاف-پذیری شناختی منطقه قشر پیش-پیشانی خلفی - جانبی سمت چپ در افراد دارای اختلال ADHD خاص خواندن شده است. مداخله حاکی از اثرات بهبود در کودک مبتلا به اختلال ADHD است که موجب افزایش عملکرد آن‌ها در آزمون کارت‌های ویسکانسین در پس‌آزمون و پیگیری شده است (**ووست و همکاران، ۲۰۲۱**). در نتیجه با این روش می‌توان عملکرد انعطاف‌پذیری شناختی را در دانش‌آموزان دارای اختلال ADHD بهبود بخشید. نکته جالب توجه دیگری که از نتایج این پژوهش حاصل می‌شود این است که علاوه بر آزمودنی‌های گروه آزمایش که تحت برنامه‌های توان‌بخشی شناختی مهارى، تحریک الکتریکی مغز و ترکیب این دو روش قرار گرفتند، در گروه گواه هم تغییرات جزئی در سطح نمرات مشاهده شد. این تغییرات اگرچه ممکن است ناشی از عواملی چون اثر آزمون، تمرین و عوامل غیر قابل پیش‌بینی باشد. اما نکته در خور توجه آن، ثبات این تغییرات است؛ چه این تغییرات در برخی خرده‌مقیاس‌ها و در برخی از آزمودنی‌های گروه گواه ثبات نسبی داشت. در تبیین این امر دلایل مختلفی به ذهن متبادر می‌شود، اما ورای تمامی این دلایل باید گفت؛ علت هر چه که باشد موجب یادگیری در آزمودنی‌ها شده و این امر نشان‌دهنده قابلیت استدلال انتزاعی و انعطاف‌پذیری روان‌شناختی و تقویت سطح توجه دانش‌آموزان ADHD بوده و از این منظر حمایت می‌کند که تمرین و تکرار به صورت منظم یا نامنظم، موجب افزایش ثبات توجه و توان انعطاف‌پذیری است. به‌طور کلی نتایج پژوهش حاضر نشان داد آموزش برنامه توان‌بخشی شناختی مهارى به بهبود کارکرد اجرایی کودکان با اختلال کم‌توجهی بیش‌فعالی منجر شد. در حقیقت، پایه‌های نظری برنامه توان‌بخشی شناختی مبتنی مهارى بر اساس پژوهش‌های بارکلی است. از نظر بارکلی چنانچه کارکردهای اجرایی و بازداری رفتاری تقویت شود، تأثیر درخور توجهی در کارکردهای اجرایی توجه و حافظه به وجود خواهد آمد (بارکلی، ۲۰۱۳).

باعث عدم موفقیت در آزمون مرتب کردن کارت‌های ویسکانسین می‌شود. اوئیل و هسو (۲۰۱۶) در پژوهش خود مبتنی بر فواید توان‌بخشی شناختی در افراد آسیب مغزی با طرح پیش‌آزمون و پس-آزمون و طی ۵ ماه توان‌بخشی شناختی گزارش کردند که توان‌بخشی شناختی بر کارکردهای اجرایی که توسط آزمون مرتب کردن کارت‌های ویسکانسین انجام شده بود، اثر معنی‌داری ندارد که همسو با یافته‌های پژوهش حاضر نیست (لاین، لاین و هسو، ۲۰۲۰). گایتین و همکاران (۲۰۱۳) به این نتیجه رسیدند که توان‌بخشی شناختی مهارت و ترکیب آن با سایر رویکردهای شناختی همراه با آموزش سنتی اثربخشی بیشتری در مقایسه با آموزش صرفاً سنتی مداد کاغذی دارد. در برنامه مبتنی بر رایانه، سطح دشواری تکلیف بر اساس سطح آمادگی اولیه فرد تعیین می‌شود و به تدریج سطح دشواری تکلیف بر اساس پیشرفت فرد افزایش می‌یابد. علاوه بر کاربرد آن در بازتوانی شناختی اختلالات شناختی مؤثر باشد. به‌طور کلی نتایج نشان داد که گروه‌های ترکیبی تقریباً در تمام خرده‌مقیاسها (خطای درجاماندگی، تکمیل طبقات و خطای پاسخ) کارکردهای اجرایی کودکان دارای بیش‌فعالی می‌شوند. همچنین در برخی از خرده‌آزمون‌ها گروه‌های ترکیبی نسبت به گروه‌های تمرین منفرد عملکرد بهتری داشتند. این عملکرد بهتر به بهره‌برداری همزمان از فواید دو نوع تمرین نسبت داده شده. با توجه به اینکه پروتکل معمول TDCS که از طریق دو الکترود متصل شونده بر روی پوست است، استفاده شد که یکی به عنوان آنود بر روی قشر پیش‌پیشانی خلفی جانبی چپ (F3) و دیگری به عنوان کاتود بر روی قشر پیش‌پیشانی خلفی جانبی راست (F4) قرار گرفت. جریان الکتریکی یک تا دو میلی‌آمپر به مدت بیست دقیقه بین این دو الکترود که هر کدام معمولاً سطح مقطعی برابر با ۳۵ سانتیمتر مربع دارند، اعمال گردید. جهت جریان از آنود به کاتود بوده است، هم چنین اثرات رفتاری یک جلسه استفاده از TDCS تا حدود یک ساعت باقی میماند. در TDCS آنودی با داپلاریزه کردن نورون‌ها اثری تحریکی بر سلول‌های عصبی داشته، درحالی که نوع کاتودی آن با هیپریلاریزه کردن نورون‌ها منجر به مهار و خاموشی بافت عصبی شد (صالحی نژاد و همکاران، ۲۰۲۰). از آنجاکه قشر پیش‌پیشانی پشتی-جانبی به این دلیل که در اعمال شناختی ویژه در حافظه کاری، برنامه-ریزی، رفتار مبتنی بر هدف، تمرکز و کنترل مهارت نقش مهمی دارد، هدف قرار دادن این قشر از مغز به نظر می‌رسد ظرفیت بالایی در ارتقاء عملکردهای شناختی از جمله استدلال انتزاعی داشته باشد. علاوه بر این، تحریک ۲۰ دقیقه‌ای قشر پیش‌پیشانی پشتی-جانبی سمت چپ نیز حاکی از ارتقاء استدلال انتزاعی شد (کیسر و همکاران، ۲۰۱۳).

به نظر می‌رسد توان‌بخشی شناختی مبتنی بر مهارت بر بهبود توجه، حافظه کاری، بازداری رفتاری و استدلال انتزاعی کودکان با اختلال کم‌توجهی بیش‌فعالی مؤثر باشد. زیرا به این کودکان کمک می‌کند در برخورد با مشکلات تحصیلی از راهبردهای مناسب برای حل مشکل استفاده کنند و بتوانند مشکل تحصیلی خود را حل کنند (موسی زاده مقدم و همکاران، ۱۳۹۸). همچنین، کارکردهای اجرایی مستلزم پردازش اجرایی از جمله قصد و برنامه‌ریزی برای انجام فعالیت‌های مختلف به طور مداوم است و قشر پیش‌پیشانی عمدتاً واسطه سازوکارهای کنترل اجرایی است که برای آغاز و اجرای موفقیت‌آمیز اعمال مدنظر ضرورت دارد علاوه بر این، بخش عمده‌ای از مشکلات کودکان با اختلال کم‌توجهی بیش‌فعالی که به خودنا توان‌سازی در آنان منجر می‌شود، در ارتباط با عملکرد و رفتار در زندگی شخصی و اجتماعی آنهاست. این کودکان به این دلیل که نمی‌توانند به طور خودبه‌خودی و بدون کمک دیگران مهارت‌های شناختی و ارتباطی را بیاموزند، نیازمند نشانه‌های موقعیتی، فهم اهداف و درگیر شدن در تعاملات زندگی و تعاملات اجتماعی هستند. آنها فقط در صورت برخورداری از آموزش مناسب خواهند توانست همانند همسالان عادی خود به برخی از سطوح اکتسابی مهارت‌های اجتماعی دست یابند. از این رو، فراهم‌سازی امکانات قابل دسترسی به منظور استفاده از برنامه توان‌بخشی شناختی مهارت برای افراد با اختلال کم‌توجهی بیش‌فعالی ضروری است.

در تبیین اثربخشی درمان ترکیبی می‌توان گفت، هرگونه اختلال در مسیرهای مختلف عبوری باعث اختلال در عملکرد فرد می‌شود. لوب‌های قشری که بر اساس آناتومی متفاوت برای هر یک تعریف شده‌اند، در طیف وسیعی از فعالیت‌های شناختی دخالت دارند، باوجود اینکه قطعات مختلف در فعالیت‌های شناختی متفاوت دخالت دارند، آنها به‌طور قابل توجهی از لحاظ کارکردی باهم همپوشی دارند. روشن است که اگر فرض کنیم کارکردهای نواحی تشریحی مختلف از بعضی جهات متفاوت هستند، پس ساده‌ترین تبیین از چگونگی کارکرد نواحی قشری باهم این است که آنها بخشی از یک شبکه عصبی هستند که نقش‌های مختلف در هر کارکرد را به طور مجازی به‌صورت یک کارکرد به‌گونه‌ای که ما آنها را توصیف می‌کنیم، ترکیب می‌کنند (کولب و ویشا، ۲۰۱۶؛ علی‌پور، آگاه هریس و منصورری راد، ۱۳۹۴). بسیار طبیعی است که شبکه دارای ارتباط است و قطع ارتباط سبب اختلال در شبکه می‌شود. در نتیجه احتمالاً به علت قطع ارتباط موجود در مناطق مختلف به علت آسیب ناشی از اختلال ADHD، بعضی ارتباطات شبکه عصبی قطع شده و

بنابراین می‌توان گفت، با کاهش توانایی توجه در افراد آنچه که ابتدا دستخوش افول می‌شود، پاسخ به محرک ناهمخوان است که موجب می‌شود فرآیند انتخاب پاسخ پیچیده‌تر و طولانی‌تر گردد. باتوجه به نتایج مطالعه حاضر و مطالعات مشابه می‌توان نتیجه گرفت که از آنجایی که پاسخ به محرک‌های همخوان نسبت به محرک‌های ناهمخوان به کنترل توجه کمتری نیاز دارد، به نظر می‌رسد که میزان تحریک مغناطیسی فراجمجمه‌ای مکرر در پژوهش حاضر توانسته است، کنترل توجه افراد را در پاسخ به محرک‌های همخوان بهبود بخشد. برای مشاهده بهبود در پاسخ به محرک‌های ناهمخوان که پیچیدگی بیشتر و در نتیجه، نیاز به کنترل توجه بیشتری دارد، تحریک قشری بزرگ‌تر می‌تواند احتمال مشاهده بهبود را افزایش دهد. از این-رو، گرچه مطالعات حوزه توان‌بخشی شناختی مهارتی، تحریک مغناطیسی فراجمجمه‌ای و ترکیب این دو روش درمانی تاکنون مزایای زیادی از جمله غیرتهاجمی بودن، امن بودن و سهولت کار با این روش را نشان داده است؛ اما نتایج پژوهش‌ها در بررسی اثربخشی این روش‌های توان‌بخشی شناختی مهارتی و تحریک مغزی بر تغییرات حوزه شناختی ناهمگن است؛ به‌طوری‌که مطالعات بیشتر و با نمونه‌های بزرگتری لازم است تا بتوان تحریک مغناطیسی فراجمجمه‌ای مکرر را به‌عنوان روشی مطمئن و اثربخش برای ارتقای عملکردهای عصبی و در نتیجه، کارکردهای شناختی در کودکان ADHD مورد تأیید قرار داد. این پژوهش با محدودیت‌های چندی همراه بود که برخی از آن‌ها از این قرار است: مختص بودن مطالعه به کودکان شهرستان اراک که تعمیم یافته‌ها را به سایر مناطق با محدودیت مواجه می‌سازد، محدودیت زمانی در انجام توان‌بخشی شناختی، مهارتی، آموزش تحریک الکتریکی مغز و ترکیب این دو روش، عدم اجرای مرحله پیگیری در پژوهش به دلیل محدودیت زمانی از دیگر محدودیت‌های دیگر این پژوهش بود و محدودیت دیگر این پژوهش عدم کنترل متغیرهای تهدید کننده روایی درونی، پراکنندگی مکانی آزمودنی‌ها و نبود محلی واحد برای اجرای پژوهش و فقدان ارزیابی استاندارد از تأثیر مداخلات بر کیفیت زندگی کودکان ADHD بود. برای تعمیم‌پذیری بیشتر نتایج، این پژوهش در شهرهای دیگر و با خرده فرهنگ‌ها و اقلیت‌های موجود در جامعه ایران، تکرار شود. با توجه به تجربیات و یافته‌های به‌دست آمده، تکرار پژوهش‌های مشابه روی تعداد بیشتر با همگنی بالاتر و پیگیری این افراد در فواصل زمانی مشخص و به مدت طولانی‌تر، می‌تواند نتایج قوی‌تر و راهکارهای عملی‌تری را در خصوص ارتقای توجه،

حافظه کاری، بازداری رفتاری، انعطاف‌پذیری (استدلال انتزاعی) و کاهش مشکلات این کودکان حاصل نماید. پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آینده، اثربخشی این روش‌های درمانی در بهبود کودکان با مشکلات همبود با ADHD از جمله اختلالات یادگیری، اختلال نافرمانی مقابله‌ای و اختلال سلوک مورد مطالعه قرار گیرد.

### ملاحظات اخلاقی

#### پیروی از اصول اخلاق پژوهش

اصول اخلاقی تماماً در این مقاله رعایت شده است. شرکت‌کنندگان اجازه داشتند هر زمان که مایل بودند از پژوهش خارج شوند. همچنین همه شرکت‌کنندگان در جریان روند پژوهش بودند. اطلاعات آن‌ها محرمانه نگه داشته شد.

#### حامی مالی

این تحقیق هیچ‌گونه کمک مالی از سازمان‌های تأمین مالی در بخش‌های عمومی، تجاری یا غیرانتفاعی دریافت نکرده است.

#### مشارکت نویسندگان

تمام نویسندگان در طراحی، اجرا و نگارش همه بخشهای پژوهش حاضر مشارکت داشته‌اند.

#### تعارض منافع

بنابراظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.

#### منابع

- ارجمندیا، علی‌اکبر؛ شریفی، علی و رستمی، رضا. (۱۳۹۳). اثربخشی برنامه‌ی تمرین رایانه‌ای شناختی بر عملکرد حافظه‌ی فعال دیداری-فضایی دانش‌آموزان با مشکلات ریاضی. مجله ناتوانی‌های یادگیری، ۳(۴)، ۶-۲۴. [\[Doi:10.22098/JLD.2019.787\]](https://doi.org/10.22098/JLD.2019.787)
- افشاری، علی و رضایی، رسول. (۱۳۹۸). اثربخشی نرم‌افزار ساند اسمارت بر کارکردهای اجرایی (توجه متمرکز، توانایی سازماندهی و برنامه‌ریزی و حافظه کاری شنیداری و دیداری) دانش‌آموزان مبتلا به نارساخوانی. مجله ناتوانی‌های یادگیری، ۸(۳)، ۲۶-۴۸. [\[Doi:10.22098/JLD.2018.707\]](https://doi.org/10.22098/JLD.2018.707)
- روح‌الامینی، شکوفه؛ سلیمانی، مهران و واقف، لادن. (۱۳۹۷). اثربخشی تحریک الکتریکی مستقیم فرا جمجمه‌ای مغز (tDCS) بر توجه-انتخابی و انعطاف‌پذیری شناختی دانش‌آموزان با اختلال یادگیری خاص خواندن. مجله ناتوانی‌های یادگیری، ۸(۱)، ۲۳-۴۱.



Arjmandnia, A.A., Sharifi, A., & Rostami, R. (2014). The effectiveness of computerized cognitive training on the performance of visual-spatial working memory of students with mathematical problems. *Journal of Learning Disabilities*, 3(4), 6-24. (Persian)

[Doi: 93-3-4-1]

Arns, M., Conners, C. K., Kraemer, H. C. (2013). A Decade of EEG Theta/Beta Ratio Research in ADHD A Meta Analysis. *J Atten Disord*, 17, 374-383. [Doi: 10.1177/1087054712460087]

Barkley, R. A. (2011). *Barkley Functional Impairment Scale (BFIS for Adults)*. New York: Guilford Press.

Barkley, R. A. (2013). *Taking charge of ADHD: The complete, authoritative guide for parents*, 3rd edition. New York: Guilford Press.

Barkley, R.A. (2011) *Barkley deficits in executive functioning scale (BDEFS)*. Guilford Press, New York.

Bennett, R. (2018). *The Relationship between Attention and Emotion Regulation in Attention Deficit/Hyperactivity Disorder*. Doctoral dissertation, Fordham University.

Breitling, C., Zaehle, T., Dannhauer, M., Bonath, B., Tegelbeckers, J., Flechtner, H. H., & Krauel, K. (2016). Improving interference control in ADHD patients with transcranial direct current stimulation (tDCS). *Frontiers in Cellular Neuroscience*, 10, 72. [Doi: 10.3389/fncel.2016.00072]

Carbonella, J. Y., & Timpano, K. R. (2016). Examining the link between hoarding symptoms and cognitive flexibility deficits. *Behavior Therapy*, 47 (2), 262-273. [Doi:10.1016/j.beth.2015.11.003]

Castellanos, I., Kronenberger, W. G., & Pisoni, D. B. (2018). Questionnaire-based assessment of executive functioning: Psychometrics. *Applied Neuropsychology: Child*, 7(2), 93-109. [Doi:10.1080/21622965.2016.1248557]

Cavallaro, R., Cavedini, P., Mistretta, P., Bassi, T., Angelone, S. M., Ubbiali, A., et al. (2003).

Basal-Cortical Frontal Circuits In Schizophrenia And Obsessive-Compulsive Disorder: A Controlled, Double Dissociation Study. *Biological Psychiatry*, 54, 437-443.

[Doi: 10.1016/s0006-3223(02)01814-0]

Chambers, S. A. (2016). *Short-burst-high-intensity exercise to improve working memory in preadolescent children diagnosed with attention deficit hyperactivity disorder*, Doctoral dissertation, Piedmont College.

Chase, H. W., Boudewyn, M. A., Carter, C. S., & Phillips, M. L. (2020). Transcranial direct current stimulation: a roadmap for research, from mechanism of action to clinical implementation. *Molecular psychiatry*, 25(2), 397-407. [Doi: 10.1038/s41380-019-0499-9]

Clare, L. & Nelis, S. (2012). *The Bangor Goal Setting Interview*. Research in Ageing and Cognitive Health, Bangor University.

سلطانی نژاد، منصور و عربزاده، ابوذر (۱۳۹۸). بررسی رابطه عملکرد در آزمون استروپ با تنظیم هیجانی و پیشرفت تحصیلی دانش-آموزان شهر مشهد. *پیشرفت های نوین در روانشناسی*، ۴۶ (۲۱)، ۸۳-۹۲

کیانی، بهناز و هادیانفر، حبیب (۱۳۹۴). ویژگی های روان سنجی فرم فارسی خودگزارشی مقیاس درجه بندی سوانسون، نولان و پلهام (نسخه چهارم) برای غربالگری اختلال کمبود توجه/بیش فعالی در نوجوانان. *مجله روانپزشکی و روانشناسی بالینی ایران (اندیشه و رفتار)*، ۲۱ (۴)، ۳۱۷-۳۲۶.

کولب، برایان؛ ویشاو، یان، کک (۲۰۱۶). مبانی نوروسلیکولوژی انسان. ترجمه احمدعلی پور، مژگان آگاه هریس، عبدالرضا منصوری راد، عطاله محمدی (۱۳۹۴)، تهران: انتشارات ارجمند

مدنی، سید سمیرا؛ علیزاده، حمید؛ فرخی، نورعلی و حکیمی راد، الهام (۱۳۹۶). تدوین برنامه آموزشی کارکردهای اجرایی (بازداری پاسخ، به روزرسانی، توجه پایدار) و ارزیابی میزان اثربخشی آن بر کاهش نشانه های کودکان با اختلال نارسایی توجه / بیش فعالی. *روانشناسی افراد استثنایی*، ۷ (۲۶)، ۱-۲۵.

[Doi:10.22054/jpe.2017.24627.1622]

موسی زاده مقدم، حدیث؛ ارجمندنیا، علی اکبر؛ افروز، غلامعلی؛ غباری بناب، باقر (۱۳۹۸). توانبخشی شناختی مبتنی بر حافظه آینده نگر: توجه و حافظه فعال در کودکان با اختلال کم توجهی بیش فعالی. *مجله توانبخشی*، ۲۰ (۲)، ۱۷۴-۱۸۹.

[Doi:10.32598/rj.20.2.174]

## References:

Ahmed, G.K., Darwish, A.M., Khalifa, H. et al. (2022). Relationship between Attention Deficit Hyperactivity Disorder and epilepsy: a literature review. *Egypt J Neurol Psychiatry Neurosurg* 58, 52 (2022).

[Doi: 10.1186/s41983-022-00482-w]

Afshari, A., & Rezaei, R. (2019). The effectiveness of Sand Smart software on executive functions (focused attention, the ability to organize and plan, and auditory and visual work memory) in students with dyslexia. *Journal of Learning Disabilities*, 8(3), 26-48. (Persian) [Doi: 10.22098/JLD.2019.787]

- Clare, L., Linden, D.E., Woods, R.T., Whitaker, R., Evans, S.J., Parkinson, C.H., van Paasschen, J., Nelis, S.M., Hoare, Z., Yuen, K.S., & Rugg, M.D. (2010). Goal-oriented cognitive rehabilitation for people with early-stage Alzheimer's disease: a single-blind randomized controlled trial of clinical efficacy. *American Journal of Geriatric Psychiatry*, 18, 928-939. [Doi: 10.1097/jgp.0b013e3181d5792a]
- Clare, L., Wilson, B.A., Carter, G. & Hodges, J.R. (2003). Cognitive rehabilitation as a component of early intervention in Alzheimer's disease. *Aging and Mental Health*, 7, 15-21. [Doi:10.1080/1360786021000045854]
- Crowley, E. K., Nolan, Y. M., & Sullivan, A. M. (2018). Neuroprotective effects of voluntary running on cognitive dysfunction in a synuclein rat model of Parkinson's disease. *Neurobiology of Aging*, 65, 60-68. [Doi:10.1016/j.neurobiolaging.2018.01.011]
- D'Urso, G., Dell'Osso, B., Rossi, R., Brunoni, A. R., Bortolomasi, M., Ferrucci, R. et al. (2017). Clinical predictors of acute response to transcranial direct current stimulation (tDCS) in major depression. *Journal Affect Disorder*, 219, 25-30. [Doi: 10.1016/j.jad.2017.05.019]
- DeBerry, L. (2012). The relation between cognitive inflexibility and obsessive compulsive personality traits in adults: Depression and anxiety as potential mediators. MA Theses. Southern Mississippi. University of Southern Mississippi.
- Dennis, J. P., & Vander Wal, J. S. (2010). The cognitive flexibility inventory: Instrument development and estimates of reliability and validity. *Cognitive Therapy and Research*, 34, 241-253. [Doi: 10.1007/s10608-009-9276-4]
- Doebel, S. (2020). Rethinking Executive Function and its Development. Perspectives on Psychological Science, 1745691620904771. [Doi:10.1177%2F1745691620904771]
- Dong, G., Lin, X., Zhou, H., & Lu, Q. (2014). Cognitive flexibility in internet addicts: fMRI evidence from difficult-to-easy and easy-to-difficult switching situation. *Addictive Behaviors*, 39, 677-683. [Doi:10.1016/j.addbeh.2013.11.028]
- Elia, J., Arcos-Burgos, M., Bolton, K. L., Ambrosini, P. J., Berrettini, W., & Muenke, M. (2009). ADHD latent class clusters: DSM-IV subtypes and comorbidity. *Psychiatry Research*, 170, 192-198. [Doi:10.1016/j.psychres.2008.10.008]
- Fregni, F., Liguori, P., Fecteau, S., Nitsche, M., Pascual-Leone, A. & Boggio, P. (2008). Cortical stimulation of the prefrontal cortex with transcranial direct current stimulation reduces cue-provoked smoking craving: A randomized, sham-controlled study. *Journal of Clinical Psychiatry*, 15, 1, 02-43. [Doi.org/10.4088/jcp.v69n0105]
- Gaitán, A., Garolera, M., Cerulla, N., Chico, G., Rodríguez Querol, M., & Canela Soler, J., (2013). Efficacy of an adjunctive computer based cognitive training program in amnesic mild cognitive impairment and Alzheimer's disease: a single blind, randomized clinical trial. *International journal of geriatric psychiatry*, 28(1), 91-9. [Doi: 10.1002/gps.3794]
- Gray, S. A., Chaban, P., Martinussen, R., Goldberg, R., Gotlieb, H., Kronitz, R., ...&Tannock, R. (2012). Effects of a computerized working memory training program on working memory, attention, and academics in adolescents with severe LD and comorbid ADHD: a randomized controlled trial. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 53(12), 1277-1284. [Doi:10.1111/j.1469-7610.2012.02592.x]
- Gunduz, B. (2013). Emotional intelligence, cognitive flexibility and psychological symptoms in preservice teachers. *Educational Research Review*, 8(13), 1048-1056.
- Gupta, N., Jang, Y., Mednick, S. C., & Huber, D. E. (2012). The road not taken: Creative solutions require avoidance of high frequency responses. *Psychological Science*, 23(3), 288-294. [Doi:10.1177/0956797611429710]
- Jahangiri, D., Alizadeh, H., Pazeshk, S. H., Farokhi, N. A. (2021). [Effect of a Positive Discipline Parent Education Program on Executive Functions of Children With Attention Deficit Hyperactivity Disorder (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*, 10(2), 246-257. [Doi:10.22037/jrm.2020.112877.2277]
- Keeser, D., Padberg, F., Reisinger, E., Pogarell, O., Kirsch, V., Palm, U., et al. (2013). Prefrontal direct current stimulation modulates resting EEG and event-related potentials in healthy subjects: a standardized low resolution tomography (SLORETA) study. *Neuroimage*, 55 (2), 644-657. [Doi:10.1016/j.neuroimage.2010.12.004]
- Lambe, B., Harwood-Gross, A., Golombic, E. Z., & Rassovsky, Y. (2020). Nonpharmacological interventions for cognitive difficulties in ADHD: A systematic review and meta-analysis. *Journal of psychiatric research*, 120(1), 40-55. [Doi:10.1016/j.jpsychires.2019.10.007]
- Larsson, H., Dilshad, R., Lichtenstein, P., & Barker, E. D. (2011). Developmental trajectories of DSM-IV symptoms of attention-deficit/hyperactivity disorder: Genetic effects, family risk and associated psychopathology. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 52(9), 954-963. [Doi: 10.1111/j.1469-7610.2011.02379.x]
- Lee, C. S., Huggins, A. C., & Theriault, D. J. (2014). A measure of creativity or intelligence? Examining internal and external structure validity evidence of the Remote Associates Test. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 8(4), 446-460. [Doi:10.1037/a0036773]
- Lezak, M. D. (1995). *Neuropsychological Assessment (3rd Ed)*. New York: Oxford University Press.
- Lin, W. S., Lin, S. J., & Hsu, T. R. (2020). Cognitive Assessment and Rehabilitation for Pediatric-Onset Multiple Sclerosis: A Scoping Review. *Children (Basel, Switzerland)*, 7(10), 183. [Doi:10.3390/children7100183]

- Lipka, R., Ahlers, E., Reed, T. L., Karstens, M. I., Nguyen, V., Bajbouj, M., Kadosh, R. C. (2021). Resolving heterogeneity in transcranial electrical stimulation efficacy for attention deficit hyperactivity disorder. *Experimental Neurology*, 37, 113586. [Doi:10.1016/j.expneurol.2020.113586]
- Luo, Y., Weibman, D., Halperin, J., & Li, X. (2019). A Review of Heterogeneity in Attention Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD). *Frontiers in human neuroscience*, 13, 42. [Doi:10.3389/fnhum.2019.00042]
- Maoz, H., Gvirts, H. Z., Sheffer, M., & Bloch, Y. (2019). Theory of Mind and empathy in children with ADHD. *Journal of Attention Disorders*, 23(11), 1331-1338. [Doi: 10.1177/1087054717710766]
- Marko, M., & Riečanský, R. (2018). Sympathetic arousal, but not disturbed executive functioning, mediates the impairment of cognitive flexibility under stress. *Cognition*, 174, 94-102. [Doi:10.1016/j.cognition.2018.02.004]
- Meyer, K. N., Santillana, R., Miller, B., Clapp, W., Way, M., Bridgman-Goines, K., et al. (2020) Computer-based inhibitory control training in children with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD): Evidence for behavioral and neural impact. *PLoS ONE* 15(11), e0241352. [Doi: 10.1371/journal.pone.0241352]
- Moll, K., Göbel, S. M., & Snowling, M. J. (2015). Basic number processing in children with specific learning disorders: Comorbidity of reading and mathematics disorders. *Child neuropsychology*, 21(3), 399-417. [Doi: 10.1080/09297049.2014.899570]
- Mueller, A. K., Tucha, L., Koerts, J., Groen, Y., Lange, K. W., & Tucha, O. (2014). Sluggish cognitive tempo and its neurocognitive, social and emotive correlates: a systematic review of the current literature. *Journal of Molecular Psychiatry*, 2(1), 5. [Doi:10.1186/2049-9256-2-5]
- Müller, A., Vetsch, S., Pershin, I., Candrian, G., Baschera, G. M., Kropotov, J. D., & Eich, D. (2019). EEG/ERP-based biomarker/neuroalgorithms in adults with ADHD: Development, reliability, and application in clinical practice. *The World Journal of Biological Psychiatry*, 1-11. [Doi: 10.1080/15622975.2019.1605198]
- Naderi, N. A. (1994). *Study Of Information Processing And Some Of Neuropsychological Functions Patient With Obsessive-Compulsive Disorder*. Tehran: Psychiatry Institute Of Tehran; [In Persian].
- Najarzadegan, M., Nejati, V., Amiri, N. (2015). [Effect of Cognitive Rehabilitation of Working Memory in Reducing Behavioral Symptoms (Attention Deficit and Impulsivity) of Children with Attention Deficit and Hyperactivity Disorder]. *J Neuropsychology*, 1(1), 52-45. [Article in Persian] [https://clpsy.journals.pnu.ac.ir/article\\_2420\\_en.html](https://clpsy.journals.pnu.ac.ir/article_2420_en.html)
- Nejati, V. (2020). Cognitive rehabilitation in children with attention deficit- hyperactivity disorder: Transferability to untrained cognitive domains and behavior. *Asian Journal of Psychiatry*, 49, 101949. [Doi: 10.1016/j.ajp.2020.101949]
- Nejati, V., Shiri, E. (2013). Neurocognitive evidence for deficit in inhibitory control and risky decision making in smokers. *Journal of Research in Behavioral Sciences*, 11(1), 1 -9 [Persian].
- Nyhus, E., Barcel, Á. F. (2009). The Wisconsin Card Sorting Test and the cognitive assessment of prefrontal executive functions: A critical update. *Brain and Cognition*, 71(3), 437-451. [Doi:10.1016/j.bandc.2009.03.005]
- Owen, A.M., Hampshire, A., & Grahn, J.A. (2010). Putting brain training to the test nature. *Europe PMC Funders Group*, 465(7299), 775-778. [Doi:10.1038/nature09042]
- Pilli, R., Naidu, M., Pingali, U. R., Shobha, J. C., & Reddy, A. P. (2013). A computerized stroop test for the evaluation of psychotropic drugs in healthy participants. *Indian journal of psychological medicine*, 35(2), 180-189. [Doi: 10.4103/0253-7176.116251]
- Plewnia, C., Zwissler, B., Längst, I., Maurer, B., Giel, K., & Krüger, R. (2013). Effects of transcranial direct current stimulation (tDCS) on executive functions: influence of COMT Val/Met polymorphism. *Cortex*, 49(7), 1801-1807. [Doi: 10.1016/j.cortex.2012.11.002]
- Polanía, R., Paulus, W., Antal, A., & Nitsche, M. A. (2011). Introducing graph theory to track for neuroplastic alterations in the resting human brain: a transcranial direct current stimulation study. *Neuroimage*, 54(3), 2287-2296. [Doi:10.1016/j.neuroimage.2010.09.085]
- Poon, K. (2018). Hot and Cool Executive Functions in Adolescence: Development and Contributions to Important Developmental Outcomes. *Front Psychol.* 8(2), 11-23. [Doi:10.3389/fpsyg.2017.02311]
- Renou, S., & Doyen, C. (2019). Programme de Remédiation cognitive NEAR (Neuropsychological Educational Approach to Cognitive Remediation) chez des adolescents présentant un Trouble Déficit de l'Attention/Hyperactivité et/ou un Trouble du spectre Autistique. *Annales Médico-psychologiques, revue psychiatrique*. [Doi: 10.1016/J.AMP.2018.07.012]
- Rooholamini, SH., Soleymani, M., & Vaghef, L. (2018). Effectiveness of Transcranial Direct Current Stimulation (TDCS) on Executive Functions (selective attention and flexibility) in Students with Dyslexia. *Journal of Learning Disabilities*, 8(1), 23-41. (Persian) [Doi: 10.22098/JLD.2018.707]

- Roselló, B., Berenguer, C., Baixauli, I., Mira, Á., Martínez-Raga, J., & Miranda, A. (2020). Empirical examination of executive functioning, ADHD associated behaviors, and functional impairments in adults with persistent ADHD, remittent ADHD, and without ADHD. *BMC psychiatry*, 20(1), 134. [Doi: 10.1186/s12888-020-02542-y]
- Rubia, K., Westwood, S., Aggensteiner, P. M., & Brandeis, D. (2021). Neurotherapeutics for Attention Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD): A Review. *Cells*, 10(8), 2156. [Doi:10.3390/cells10082156]
- Ruohonen, J., & Karhu, J. (2012). tDCS possibly stimulates glial cells. *Clin Neurophysiology*, 123(10), 2006–2009. [Doi: 10.1016/j.clinph.2012.02.082]
- Salehinejad, M. A., Nejati, V., Mosayebi-Samani, M., Mohammadi, A., Wischniewski, M., Kuo, M. F., Avenanti, A., Vicario, C. M., & Nitsche, M. A. (2020). Transcranial Direct Current Stimulation in ADHD: A Systematic Review of Efficacy, Safety, and Protocol-induced Electrical Field Modeling Results. *Neuroscience bulletin*, 36(10), 1191–1212. [Doi:10.1007/s12264-020-00501-x]
- Santomauro, D., Sheffield, J., & Sofronoff, K. (2017) Investigations into emotion regulation difficulties among adolescents and young adults with autism spectrum disorder: A qualitative study, *Journal of Intellectual & Developmental Disability*, 42, 3, 275–284, [Doi:10.3109/13668250.2016.1236240]
- Shahwan, M., Suliman, A., Jairoun, A., et al. (2020). Attention deficit hyperactivity disorder: Knowledge and perception of dental care providers at Ajman. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*, 12(1), 16. [Doi:10.4103%2Fjpbs.JPBS\_119\_19]
- Shaw, P., Stringaris, A., Nigg, J., & Leibenluft, E. (2014). Emotion dysregulation in attention deficit hyperactivity disorder. *The American journal of psychiatry*, 171(3), 276–293. [Doi: 10.1176/appi.ajp.2013.13070966]
- Spreen, O., Strauss, E. (1991). *A compendium of neuropsychological tests*. New York: Oxford University Press. <http://www.worldcat.org/oclc/21525179>
- Stagg, C. J., and Nitsche, M. A. (2011). Physiological basis of transcranial direct current stimulation. *Neuroscientist* 17, 37–53. [Doi: 10.1177/1073858410386614]
- Swanson, J. M., Kraemer, H. C., Hinshaw, S. P., Arnold, L. E., Conners, C. K., Abikoff, H. B., et al. (2001). Clinical relevance of the primary findings of the MTA: success rates based on severity of ADHD and ODD symptoms at the end of treatment. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 40,168–179 [Doi:10.1097/00004583-200102000-00011]
- Tajik-Parvinchi, D.J., Wright, L., & Schachar, R.J. (2014). Cognitive Rehabilitation for Attention Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD): Promises and Problems. *Journal of the Canadian Academy of Child and Adolescent Psychiatry = Journal de l'Academie canadienne de psychiatrie de l'enfant et de l'adolescent*, 23 3, 207-17. <https://psycnet.apa.org/record/2014-41530-007>
- Takai, H., Tsubaki, A., Sugawara, K., Miyaguchi, S., Oyanagi, K., Matsumoto, T., & et al. (2016). Effect of Transcranial Direct Current Stimulation over the Primary Motor Cortex on Cerebral Blood Flow: A Time Course Study Using Near-infrared Spectroscopy. *Oxygen Transport to Tissue XXXVII*. (4-42) 335- 341. [Doi:10.1007/978-1-4939-3023-4\_42]
- Tarle, S. J., Alderson, R. M., Arrington, E. F., Roberts, D. K. (2021). Emotion Regulation and Children With Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: The Effect of Varying Phonological Working Memory Demands. *J Atten Disord*. 25(6), 851-864. [Doi:10.1177%2F1087054719864636]
- Toll, S. W., Van der Ven, S. H., Kroesbergen, E. H., & Van Luit, J. E. (2011). Executive functions as predictors of math learning disabilities. *Journal of learning disabilities*, 44(6), 521-532. [Doi: 10.1177/0022219410387302]
- Wagner, T., Fregni, F., Fecteau, S., Grodzinsky, A., Zahn, M. & PascualLeone, A. (2007). Transcranial Direct Current Stimulation: A Computer-based Human Model Study. *Neuroimage*. 19, 09, 1110-1124. [Doi:10.1016/j.neuroimage.2007.01.027]
- Westwood, S. J., Radua, J., & Rubia, K. (2021). Noninvasive brain stimulation in children and adults with attention-deficit/hyperactivity disorder: a systematic review and meta-analysis. *Journal of psychiatry & neuroscience : JPN*, 46(1), E14–E33. [Doi:10.1503/jpn.190179]
- Wilcox, J. (2017). ADHD in Elementary School Students: Impact of Physical Activity on ADHD Symptoms. Master's Thesis, Minnesota State University, Mankato.