

بررسی تأثیر هشت هفته تمرین جسمانی مبتنی بر واقعیت مجازی بر شاخص‌های کینماتیکی راه رفتن، قدرت عضلانی و تعادل زنان مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس

سمیه طاهری، شهاب پروین پور^{*}، مرضیه بلالی

بررسی میزان تأثیر راهکارهای طراحی معماری فضاها بر مبنای مقایسه عملکرد تفاوت‌های جنسیتی در توانایی چرخش ذهنی فاطمه صادقی، شقایق چیت‌ساز^{*}

بررسی تحول توانایی‌های مرتبط با توجه در کودکان پیش‌دبستانی و دبستانی با رشد طبیعی مهتاب نوروزیان، وحید نجاتی^{*}، فریبرز باقری

پیش‌بینی پریشانی روان‌شناختی بر اساس ترومای دوران کودکی با نقش میانجی ناگویی هیجانی مهسا محمودی، هائیده صابری^{*}، سیمین بشردوست

برنامه عصب-تربیت معلم: یک برنامه آموزش ضمن خدمت برای ارتقای سواد عصب-تربیت‌شناختی معلمان علی نوری^{*}

تشخیص زودهنگام بیماری آلزایمر با استفاده از تصویرسازی تشدید مغناطیسی مبتنی بر شبکه عصبی کانولوشنی و منطق فازی حسین پورقلی، الهام عسکری^{*}

استفاده از مدل‌های محاسباتی توجه بینایی در ارزیابی توجه مخاطب در چندرسانه‌ای‌های آموزشی مجید شعبانی، علیرضا بساق‌زاده^{*}، رضا ابراهیم پور، سید حمید امیری، کیهان لطیف‌زاده

بازسازی تصاویر تصویربرداری تشدید مغناطیسی کارکردی با استفاده از سیگنال‌های الکتروآنسفالوگرام با روش شبکه‌های کانولوشنی همبند متراکم خود رمزنگار مهدی ارجمند، سعید ستایشی^{*}، منوچهر کلارستاقی، جواد حاتمی

اثربخشی توان بخشی شناختی رایانه‌یار بر نیمرخ عصب‌شناختی دانش‌آموزان تیزهوش محمد فاتحی، سعید رضائی^{*}، پرویز شریفی درآمدی

مدل پردازش واج‌شناختی در کودکان با اختلال خواندن و اختلال ریاضی: عامل همبودی یا مؤلفه افتراق‌ساز زهرا کاکولوند، حمیدرضا حسن‌آبادی^{*}

مقایسه اثربخشی روان‌درمانی مبتنی بر فرهنگ و درمان شناختی-رفتاری بر افسردگی و افکار خودکشی با توجه به نقش تعدیل‌گر نوروتروفیک مشتق شده از مغز در دختران نوجوان اکرم عطیمی، فریبا یزدخواستی^{*}، محمدرضا مرآئی، امراله ابراهیمی

نقش پیچیدگی خود، ساختار ارزش‌گذاری خودپنداره و وضوح خودپنداره در پیش‌بینی انعطاف‌پذیری شناختی در نوجوانان مهاجر افغان مرتضی دلاورپوراقدم، علیرضا مرادی^{*}، جعفر حسنی، ربابه نوری

صاحب امتیاز

مؤسسه آموزش عالی علوم شناختی

مدیر مسئول

دکتر محسن میرمحمدصادقی
استادیار روان شناسی مؤسسه آموزش عالی علوم شناختی

سرمدیر

دکتر عباس حق پرست
استاد نوروفیزیولوژی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

مدیر اجرایی

دکتر سعید یزدی راوندی

ویراستار ادبی

مؤسسه قلم گستران پژوهش

ویراستار انگلیسی

ناصر وظیفه شناس

ویراستار منابع

مؤسسه قلم گستران پژوهش

طراحی و صفحه آرایی

علی نیکخواه
سپهلا حق پرست

ناظر چاپ

مؤسسه قلم گستران پژوهش

نشانی دفتر نشریه

پردیس، فاز ۴، میدان عدالت، انتهای بلوار سفیر امید، بلوار

علوم شناختی، کدپستی: ۱۶۵۸۳۴۴۵۷۵

تلفن: ۰۲۱-۷۶۲۹۱۱۳۰ (داخلی ۷)

دورنگار: ۰۲۱-۷۶۲۹۱۱۴۰

رایانامه: Journal@icss.ac.ir

سامانه: www.icssjournal.ir

هیأت تحریریه

دکتر مهدی تهرانی دوست، استاد روان پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران و مؤسسه آموزش

عالی علوم شناختی، تهران، ایران

دکتر سیده پریسا حسینی، استاد فیزیولوژی، دانشگاه زابل، زابل، ایران

دکتر عباس حق پرست، استاد نوروفیزیولوژی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

دکتر امیرحسین رضوانی، استاد روان پزشکی و علوم رفتاری، دانشگاه پزشکی دوک، دورهام،

کارولینای شمالی، آمریکا

دکتر محمدرضا زرین دست، استاد نوروفارماکولوژی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

دکتر وحید شیبانی، استاد نوروفیزیولوژی، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، کرمان، ایران

دکتر مصطفی عاصی، استاد زبان شناسی، فرهنگستان زبان و ادب فارسی ایران، تهران، ایران

دکتر علی قلعه ایاها، استاد روان پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

دکتر رضا گرمی-نوری، استاد روان شناسی شناختی، دانشگاه اوربرو، اوربرو، سوئد

دکتر حسین کاویانی، استاد روان شناسی، دانشگاه شرق لندن، لندن، انگلستان

دکتر علیرضا مرادی، استاد روان شناسی بالینی، دانشگاه خوارزمی و مؤسسه آموزش عالی علوم

شناختی، تهران، ایران

دکتر علی مطیع نصر آبادی، استاد مهندسی پزشکی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران

دکتر مریم نوروزیان، استاد نورولوژی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

دکتر بهروز بیرشک، دانشیار روان شناسی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران

دکتر جواد حامی، دانشیار روان شناسی، دانشگاه تهران و مؤسسه آموزش عالی علوم شناختی،

تهران، ایران

دکتر محمود کیائی، دانشیار فارماکولوژی و سم شناسی، دانشگاه علوم پزشکی آرکانزاس، لیتل

راک، آرکانزاس، آمریکا

این نشریه در پایگاه های اطلاع رسانی زیر نمایه می شود:

- PsycINFO
- Google Scholar
- Index Copernicus
- ISC
- RICEST
- Magiran
- Academia
- پرتال جامع علوم انسانی
- SID
- Noormags
- Civilica

استفاده از مطالب نشریه
«تازه های علوم شناختی»
به شرط ذکر منبع آزاد است.

دارای رتبه علمی-پژوهشی از کمیسیون نشریات علوم
پزشکی کشور، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
مورخ ۱۳۸۶/۳/۵ و از کمیسیون نشریات علمی کشور،
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری مورخ ۱۳۹۰/۴/۲۲

فهرست مقالات

- ۱..... بررسی تأثیر هشت هفته تمرین جسمانی مبتنی بر واقعیت مجازی بر شاخص‌های
کینماتیکی راه رفتن، قدرت عضلانی و تعادل زنان مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس
سمیه طاهری، شهاب پروین پور*، مرضیه بلالی
- ۱۷..... بررسی میزان تأثیر راهکارهای طراحی معماری فضاها بر مبنای
مقایسه عملکرد تفاوت‌های جنسیتی در توانایی چرخش ذهنی
فاطمه صادقی، شقایق چیت‌ساز*
- ۳۰..... بررسی تحول توانایی‌های مرتبط با توجه در کودکان پیش دبستانی و دبستانی با رشد طبیعی
مهتاب نوروزیان، وحید نجاتی*، فریبرز باقری
- ۴۱..... پیش‌بینی پریشانی روان‌شناختی بر اساس ترومای دوران کودکی با نقش میانجی ناگویی هیجانی
مهسا محمودی، هائیده صابری*، سیمین بشردوست
- ۵۷..... برنامه عصب-تربیت معلم: یک برنامه آموزش ضمن خدمت برای ارتقای سواد عصب-تربیت‌شناختی معلمان
علی نوری*
- ۷۳..... تشخیص زودهنگام بیماری آلزایمر با استفاده از تصویرسازی تشدید
مغناطیسی مبتنی بر شبکه عصبی کانولوشنی و منطق فازی
حسین پورقلی، الهام عسکری*
- ۸۸..... استفاده از مدل‌های محاسباتی توجه بینایی در ارزیابی توجه مخاطب در چندرسانه‌ای‌های آموزشی
مجید شعبانی، علیرضا بساق‌زاده*، رضا ابراهیم‌پور، سید حمید امیری، کیهان لطیف‌زاده
- ۱۰۵..... بازسازی تصاویر تصویربرداری تشدید مغناطیسی کارکردی با استفاده از سیگنال‌های
الکتروآنسفالوگرام با روش شبکه‌های کانولوشنی همبند متراکم خود رمزنگار
مهدی ارجمند، سعید ستایشی*، منوچهر کلارستاقی، جواد حاتمی
- ۱۱۶..... اثربخشی توان‌بخشی شناختی رایانه‌یار بر نیم‌رخ عصب‌شناختی دانش‌آموزان تیزهوش
محمد فاتحی، سعید رضائی*، پرویز شریفی درآمدی
- ۱۳۱..... مدل پردازش واج‌شناختی در کودکان با اختلال خواندن و اختلال ریاضی: عامل همبودی یا مؤلفه افتراق‌ساز
زهره کاکولوند، حمیدرضا حسن‌آبادی*
- ۱۴۸..... مقایسه اثربخشی روان‌درمانی مبتنی بر فرهنگ و درمان شناختی-رفتاری بر افسردگی و افکار
خودکشی با توجه به نقش تعدیل‌گر نوروتروفیک مشتق شده از مغز در دختران نوجوان
اکرم عظیمی، فریبا یزدخواستی*، محمدرضا مرآئی، امراه ابراهیمی
- ۱۶۴..... نقش پیچیدگی خود، ساختار ارزش‌گذاری خودپنداره و وضوح خودپنداره
در پیش‌بینی انعطاف‌پذیری شناختی در نوجوانان مهاجر افغان
مرتضی دلاورپوراقدم، علیرضا مرادی*، جعفر حسنی، ربابه نوری

اسامی داوران این شماره

Leila Ebrahimi	لیلا ابراهیمی
Mahdiyar Barfeii	مهدیار برفه‌ای
Kamal Parhon	کمال پرهون
Hadi Parhon	هادی پرهون
Mehdi Purmohammad	مهدی پورمحمد
Mohammad Hossein Torabi	محمد حسین ترابی
Hashem Jebraeili	هاشم جبرائیلی
Shaghayegh Chitsaz	شقایق چیت‌ساز
Yasaman Hosseini	یاسمن حسینی
Tara Rezapour	تارا رضاپور
Leila Kashani Vahid	لیلا کاشانی وحید
Mahdieh Karami	مهدیه کرمی
Maryam Nasiri	مریم نصیری
Saeid Yazdi-Ravandi	سعید یزدی راوندی

The effect of eight weeks of virtual reality-based physical training on kinematic indicators of gait, muscle strength, and balance in women with Multiple Sclerosis

Somayeh Taheri ¹ , Shahab Parvinpour ^{2*} , Marzieh Balali¹

1. Department of Motor Behavior, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

2. Department of Motor Behavior, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran

Abstract

Received: 10 Feb. 2022

Revised: 9 Jun. 2022

Accepted: 14 Jun. 2022

Keywords

Multiple sclerosis
Kinematic gait indices
Balance
Muscle strength
Virtual reality

Corresponding author

Shahab Parvinpour, Assistant Professor, Department of Motor Behavior, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran

Email: Shahabpr@khu.ac.ir



 doi.org/10.30514/icss.24.3.1

Introduction: Multiple sclerosis (MS) is one of the most common myelin-destroying diseases of the central nervous system, causing many movement complications for people. Such inconveniences highlight the need for practical interventions. The present study aimed to investigate the effect of virtual reality-based physical training on muscle strength, balance, and kinematic gait indices in women with MS.

Methods: The research was quasi-experimental with pre-test and post-test designs. The statistical population included the patients referred to the Iranian MS Association. Twenty patients with an age range of 20-40 years ($M=32.40$; $SD=5.38$) and EDSS disability level 2-5 were voluntarily selected to participate and randomly divided into experimental and control in the study. The training group received Xbox intervention for eight weeks and three weekly sessions for 45 minutes. The control group was asked not to participate in any sports activities during the study period. One week before the start of the study and 48 hours after the last training session, muscle strength, balance, and kinematic gait indices were measured from the subjects of both groups.

Results: The results showed that muscle strength, balance, and kinematic gait indices variables in the exercise group significantly improved compared to the control group.

Conclusion: Therefore, performing virtual reality-based physical exercises is recommended as a beneficial method in preventing and reducing the complications of MS.

Citation: Taheri S, Parvinpour Sh, Balali M. The effect of eight weeks of virtual reality-based physical training on kinematic indicators of gait, muscle strength, and balance in women with Multiple Sclerosis. *Advances in Cognitive Sciences*. 2022;24(3):1-16.

Extended Abstract

Introduction

Multiple sclerosis is an autoimmune disease and one of the most common myelin-destroying diseases in the central nervous system. Approximately 2.5 million people are globally affected by this disease, and the number of

infected people is increasing daily. Although no known method is available for treating MS, several strategies have been proposed to improve the function of the locomotor system and prevent disease progression. Tempo-

rarily, it has been well established that traditional exercise programs, including aerobic and resistance training programs, play an essential role in increasing muscle strength, improving balance, mental health, social relationships, and self-reliance in patients with MS. On the other hand, in recent years, researchers have considered virtual technologies and have achieved beneficial results in other patients. However, few studies have been done until a decade ago to examine the effect of virtual reality-based physical exercise on the physical health of patients with MS. Therefore, the current aimed to investigate the effect of a virtual reality-based physical training course on kinematic parameters of gait, muscle strength, and balance in patients with MS.

Methods

The present study is applied in terms of purpose and quasi-experimental in terms of method. The statistical population consisted of all women with MS referred to the MS Association, Tehran, Iran, in 1400. The sampling method was purposeful and available, and eventually, 20 participants were selected based on the inclusion criteria with an age range of 20 to 40 years and divided into two groups of ten equal by simple random sampling. Then, the researcher measured the subjects of the two groups of pre-test measurements, including muscle strength, kinematic gait indices, dynamic, and static balance. Forty-eight hours after the pre-test measurements, the subjects in the training group performed sports activities according to the designed protocol for eight weeks, 3-weekly sessions, and each session for 45 minutes. Forty-eight hours after the last training session, post-test measurements were performed under the same pre-test conditions. A motion analysis device made by the American company Motion

Analysis and the software of the German Cortex device with six cameras were used to measure the kinematic indices of patients' gait. A standard isokinetic dynamometer was used to assess the strength of the lower body muscles. This study measured isokinetic power in two ways, eccentric and concentric, at two angular speeds of 60 and 180 degrees per second in the superior leg. Static and dynamic equilibrium was measured using a Biodex balance meter (Model 590-32). An independent t-test was used to analyze and compare the data between groups. The significance level was considered for statistical comparisons ($P < 0.05$).

Results

The present study's results revealed that the mean maximum strength of knee extensor muscles at angles of 60 degrees ($P=0.014$) and 180 degrees ($P=0.007$) was significantly higher than in the control group. In the training group, the strength of the knee flexor muscles at angles of 60 degrees ($P=0.003$) and 180 degrees ($P=0.034$) was significantly higher than in the control group. Furthermore, the training group's kinematic indices of stride length ($P=0.006$) and stride speed ($P=0.001$) were significantly higher than in the control group. In the training group, Kinematic indices of step time ($P=0.031$) and dual support ($P=0.013$) at the end of the study period were significantly lower than in the control group. Static balance in three general levels ($P=0.001$), anterior-posterior ($P=0.032$), and middle-lateral ($P=0.001$) in the training group were significantly better than in the control group. Correspondingly, dynamic balance at three levels ($P=0.002$), anterior-posterior ($P=0.001$), and middle-lateral ($P=0.004$) at the end of the study in the training group were significantly better than in the control group.

Table 3. Mean and standard deviation of muscle strength of training and control groups in the pre-test and post-test

Variables	Control Group		Training Group		P-Value
	Pre-test	Post-test	Pre-test	Post-test	
Step length (cm)	65.2 $\pm$ 7.2	74.1 $\pm$ 3.6	66.4 $\pm$ 6.3	64.2 $\pm$ 8.2	0.006
Step time (seconds)	0.56 $\pm$ 0.8	0.52 $\pm$ 0.5	0.58 $\pm$ 0.3	0.55 $\pm$ 0.4	0.031
Dual support (percentage)	36.7 $\pm$ 4.3	32.8 $\pm$ 7.2	37.6 $\pm$ 5.6	36.1 $\pm$ 8.3	0.013
Walking rhythm (steps per minute)	48.6 $\pm$ 4.6	51.1 $\pm$ 7.3	47.3 $\pm$ 8.2	46.4 $\pm$ 9.7	0.001

Conclusion

The present study concluded that eight weeks of virtual reality physical training significantly increased strength, balance, and kinematic gait indices in patients with MS. One of the main reasons for the positive effect of virtual reality-based physical exercises is the new and exciting nature of this type of exercise. Auditory and visual stimuli in virtual exercises are attractive to the patient. In addition, when the patient wins or loses, they can receive appropriate feedback information from the device, which encourages the patient to repeat the movement. In these exercises, the patient, knowing that the activity environment is a virtual environment, tries to adapt to and interact constructively with it and overcome the limitations of the real world. Thus, virtual reality has various positive features that can increase motivation, performance, satisfaction, and engagement and encourage the person to continue as much exercise as possible, including the following: 1- Frequent and intense exercises in a simple, colorful, attractive and motivating environment in the game text. 2- Introducing new games in each treatment session and increasing the game's complexity following the development of the patient's ability level because new motor skills can lead to better learning and functional plasticity of the nervous system. 4- The activity causes sensory-motor and visual and rapid auditory feedback during or after the game.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

The present study included ethical principles such as obtaining informed consent, the confidentiality of participants keeping their information confidential, and the coding of participants' names. The study also provided sufficient information on how to conduct the research. In addition, participants were free to leave the study at any phase of this study.

Authors' contributions

Article writing: Somayeh Taheri; Analysis of statistical findings and scientific and literary editing of the article: Shahab Parvinpour and Marzieh Balali.

Funding

No financial support was received from any institution in conducting this study.

Acknowledgments

We would like to thank all the participants in this study for their cooperation and sincere cooperation, as well as all the managers and staff of MS centers, Tehran, Iran who cooperated with us in collecting the findings of the present study. It is worth mentioning that this article is taken from the PhD dissertation of the first author with the code 14350402972008 at Islamic Azad University, Central Tehran Branch.

Conflict of interest

The authors of the present article state that there is no conflict of interest in writing this research.

بررسی تأثیر هشت هفته تمرین جسمانی مبتنی بر واقعیت مجازی بر شاخص‌های کینماتیکی راه رفتن، قدرت عضلانی و تعادل زنان مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس

سمیه طاهری^۱ ID، شهاب پروین پور^۲ ID، مرضیه بلالی^۱

۱. گروه رفتار حرکتی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۲. گروه رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

چکیده

مقدمه: مولتیپل اسکلروزیس جزو شایع‌ترین بیماری‌های تخریب‌کننده میلین در سیستم اعصاب مرکزی است؛ که مشکلات حرکتی بسیاری را برای افراد ایجاد می‌کند. چنین مشکلاتی ضرورت انجام مداخلات موثر را برجسته می‌کند. هدف پژوهش حاضر، بررسی تأثیر یک دوره تمرین جسمانی مبتنی بر واقعیت مجازی بر قدرت عضلانی، تعادل و شاخص‌های کینماتیک راه رفتن در زنان مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس است.

روش کار: پژوهش از نوع نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون بود. جامعه آماری شامل بیماران مراجعه‌کننده به انجمن مولتیپل اسکلروزیس ایران بودند. از بین آنها تعداد ۲۰ بیمار با دامنه سنی ۴۰-۲۰ سال (میانگین: ۳۲/۴۰ و انحراف معیار: ۵/۳۸) و سطح ناتوانی بین ۵-۲ به طور داوطلبانه برای شرکت در پژوهش انتخاب شدند و به طور تصادفی به دو گروه تمرین و کنترل تقسیم شدند. گروه تمرین به مدت ۸ هفته و هر هفته ۳ جلسه به مدت ۴۵ دقیقه مداخله ایکس باکس را دریافت کردند. از گروه کنترل خواسته شد که در طول دوره مطالعه در هیچ‌گونه فعالیت ورزشی شرکت نکنند. یک هفته قبل از شروع مطالعه و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین، قدرت عضلانی، تعادل و شاخص‌های کینماتیک راه رفتن از آزمودنی‌های دو گروه اندازه‌گیری شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد متغیرهای قدرت عضلانی، تعادل و شاخص‌های کینماتیک راه رفتن در گروه تمرین جسمانی مبتنی بر واقعیت مجازی به طور معناداری در مقایسه با گروه کنترل بهبود یافته است.

نتیجه‌گیری: در کل می‌توان گفت که انجام تمرینات جسمانی مبتنی بر واقعیت مجازی به عنوان یک روش سودمند در جلوگیری و کاهش عوارض ناشی از ابتلا به بیماری مولتیپل اسکلروزیس توصیه می‌شود.

دریافت: ۱۴۰۰/۱۱/۲۱

اصلاح نهایی: ۱۴۰۱/۰۳/۱۹

پذیرش: ۱۴۰۱/۰۳/۲۴

واژه‌های کلیدی

مولتیپل اسکلروزیس
راه رفتن
تعادل
قدرت عضلانی
واقعیت مجازی

نویسنده مسئول

شهاب پروین پور، استادیار رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
ایمیل: Shahabpr@khu.ac.ir



doi.org/10.30514/ics.24.3.1

مقدمه

مردان و سن شیوع آن ۲۰ تا ۴۰ سالگی است و اغلب در سنین جوانی آشکار می‌گردد (۱). به طور کلی از مهم‌ترین علائم این بیماری می‌توان به خستگی مزمن، حساسیت به گرما، اختلال در راه رفتن، دو بینی، ضعف عضلانی و کاهش ثبات بدن اشاره کرد (۲)؛ که این اختلالات می‌تواند با کاهش فعالیت بدنی تشدید شود (۳). از میان عوامل نام برده در بالا اختلال در تعادل و ضعف عضلانی در بیماران نورولوژیک با

مولتیپل اسکلروزیس (Multiple Sclerosis (MS)) یک بیماری خود ایمنی و جزء شایع‌ترین بیماری‌های تخریب‌کننده میلین در سیستم اعصاب مرکزی است؛ که تقریباً ۲/۵ میلیون نفر در سرتاسر دنیا به این بیماری مبتلا هستند و روز به روز به تعداد مبتلایان افزوده می‌شود. آنچه اهمیت توجه به این بیماری را دوچندان می‌کند، شیوع رو به رشد آن در سال‌های اخیر است. میزان شیوع MS در زنان دو تا چهار برابر

از MS رنج کمتری را می‌برند. بنابراین آنها نشان دادند که تمرینات مقاومتی، هوازی و ترکیبی می‌تواند جدای از کاهش مشکلات این افراد در افزایش سطح فعالیت بدنی، بهبود قدرت، تعادل کمک کرده و منجر به بهبود سیکل راه رفتن بهتری گردد (۷). با وجود اثرات مثبت و مفید تمرینات سنتی در بهبود کارکردهای افراد مبتلا به MS، از سوی دیگر، از اشکالات تمرینات سنتی در توان بخشی بیماران مبتلا به MS می‌توان به انجام تمرینات تکراری در یک محیط ثابت اشاره کرد که به دلایل مختلفی از جمله عدم وجود جذابیت، انگیزه بیمار را برای ادامه شرکت در برنامه‌های بازتوانی کاهش می‌دهد که این امر به نوبه خود پایبندی فرد به برنامه‌های توان بخشی را کاهش می‌دهد. همچنین یکی دیگر از اشکالات این روش‌های تمرینی، وابستگی زیاد فرد بیمار به حضور درمانگر برای اطمینان از انجام صحیح حرکات است (۸). بنابراین، این عوامل ممکن است منجر به خستگی، دلزدگی و حتی بی‌انگیزگی فرد نسبت به تمرینات شود و به تبع آن چنین عواملی منجر به تشدید علائم MS در این افراد کمک کند.

از این رو، در سال‌های اخیر استفاده از فناوری فضای مجازی برای توان بخشی بیماران از جمله زمینه‌های علمی است که مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است. واقعیت مجازی یک فناوری نوین است که به فرد امکان می‌دهد تا با یک محیط شبیه‌سازی شده رایانه‌ای تعامل داشته باشد. در این روش فرد می‌تواند وظایفی را که در محیط مجازی از او خواسته شده است در یک محیط واقعی انجام دهد و عملکرد خود را از طریق بازخوردهای لحظه‌ای دریافت شده از محیط مجازی ارزیابی و اصلاح نماید و همچنین اتفاقات محیط را پیش‌بینی کرده و در برابر آنها از خود واکنش مناسب نشان دهد (۹). این روش به تازگی در درمان اختلال طیف اوتیسم، اختلالات اضطراب و بیماران مبتلا به آسیب‌های عصبی عضلانی مانند سکته مغزی و پارکینسون (۱۰) و اختلالات رشدی و عصبی-شناختی (۱۱) به کار برده می‌شود. این حوزه مطالعاتی بسیار جدید که توجه زیادی را در درمان جسمانی به خود جلب کرده است، از ابزارهایی مانند کنسول‌های بازی برای درمان بیماران استفاده می‌کند. در این زمینه، پژوهش‌های اندکی تا قبل از یک دهه گذشته در زمینه بررسی تأثیر تمرینات جسمانی مبتنی بر واقعیت مجازی بر سلامت جسمانی بیماران مبتلا به MS طراحی شده است. برای نمونه، Baroni و همکاران (۲۰۲۱) اثرات توان بخشی بازی ویدئویی را بر تعادل و تحرک پذیری و عوامل روان‌شناختی (استرس، اضطراب) افراد مبتلا به MS بررسی کردند. نتایج این پژوهش نیز حاکی از اثرات سودمند مداخله واقعیت مجازی بر عوامل حرکتی و روان‌شناختی بود (۹). Meca-Lallana و همکاران (۲۰۲۰) در

افزایش احتمال افتادن این بیماران یا حتی ترس از افتادن همراه است که موجب کاهش رضایت از خود، کاهش اعتماد به نفس، وابستگی و محدودیت در اجرای فعالیت‌های روزمره زندگی می‌شود (۳). ضعف عضلانی در افراد مبتلا به MS می‌تواند به دلیل کاهش قابلیت در سیستم عصبی مرکزی برای فعال سازی عضلات، و یا به دلیل نداشتن تمرین کافی ناشی از کاهش شرکت در فعالیت بدنی به دلیل علائم مرتبط با بیماری باشد (۳). بنابراین، تمرین و تقویت عضلات می‌تواند از مشکلات عضلانی این افراد جلوگیری کرده و اثرات مفیدی بر ضعف حرکتی آنها داشته باشد (۳). جدای از مشکلات عضلانی در این افراد، مشکلات در تعادل و راه رفتن یکی دیگر از محدودیت‌های بیماران MS می‌باشد. در صورتی که سیستم اسکلتی انسان در حالتی متعادل و متناسب قرار داشته باشد، دستگاه اهرمی بدن در حداکثر کارایی و حداقل انرژی مصرفی قرار می‌گیرد. تحت چنین شرایطی عضلات انرژی کمتری را مصرف کرده و رباط‌ها کمتر تحت فشار قرار خواهند گرفت (۴). ضعف در تعادل و مشکل در راه رفتن قابلیت فرد را برای اجرای کارهای روزمره با اختلال مواجه می‌کند (۳). بنابراین، تمام بیماران MS استقلال در فعالیت‌های روزمره زندگی بسیار مهم است و تمامی درمان‌های توان بخشی وقتی نتیجه بخش خواهد بود که بیمار بتواند از توانایی‌های باقی مانده طی درمان خود در فعالیت‌های روزمره زندگی به نحو مطلوبی استفاده کند و استقلال یابد (۴). با وجود مشکلات حرکتی در این افراد، در گذشته اعتقاد بر این بود که افراد MS برای جلوگیری از مشکلات بیشتر به استراحت بپردازند؛ اما مطالعات جدیدتر نشان داده‌اند که ورزش برای افراد مبتلا به MS بی‌خطر بوده و می‌تواند منجر به بهبود عملکرد آنها شود (۵). بنابراین، ورزش ممکن است فرآیندهای نورولوژیکی را افزایش دهد که سلامت مغز را در پیری و بیماری تقویت می‌کند (۴).

با این وجود، تاکنون روش شناخته شده‌ای برای درمان MS وجود ندارد؛ اما چندین راه کار برای بهبود عملکرد سیستم‌های حرکتی و جلوگیری از پیشرفت بیماری پیشنهاد شده است. در این بین، به خوبی ثابت شده است که برنامه‌های تمرینی سنتی شامل برنامه‌های تمرین هوازی و مقاومتی، نقش مهمی در افزایش قدرت عضلانی، بهبود تعادل، سلامت روانی، روابط اجتماعی و خوداتکایی بیماران مبتلا به MS دارد (۶). همچنین اخیراً در یک مقاله مروری انجام شده توسط Proschinger و همکاران (۲۰۲۲) مزیت انجام فعالیت بدنی و برنامه‌های آمادگی جسمانی را مورد تایید قرار دادند (۷). آنها در این مقاله مروری گزارش کردند که هر چه سطح فعالیت بدنی و آمادگی جسمانی افراد مبتلا به MS بالاتر باشد؛ این افراد از مشکلات ناشی

از کشور و نه در داخل کشور مورد توجه پژوهشگران بوده است (۹، ۱۲، ۱۴)؛ و به دلیل افزایش انگیزه بیماران در طول مدت مداخله واقعیت مجازی (۱۶) و همچنین با توجه به اهمیت کاهش قدرت عضلانی و اختلال تعادل و آثار این عوارض بر راه رفتن و کیفیت زندگی فرد بیمار (۳)، مطالعه حاضر در صدد است که با پژوهشی بنیادی در این زمینه به بررسی تاثیر یک دوره تمرین جسمانی مبتنی بر واقعیت مجازی بر شاخص‌های کینماتیک راه رفتن، قدرت عضلانی و تعادل بیماران مبتلا به MS بپردازد.

روش کار

پژوهش حاضر به لحاظ هدف جزء پژوهش‌های کاربردی و به لحاظ روش از نوع نیمه تجربی است. جامعه آماری این پژوهش را تمامی زنان مبتلا به MS مراجعه‌کننده به انجمن MS شهر تهران در سال ۱۳۹۷ تشکیل دادند. شیوه نمونه‌گیری به صورت هدفمند و در دسترس بود که در نهایت از بین آنها تعداد ۲۰ نفر با دامنه سنی ۲۰ تا ۴۰ سال (میانگین: ۳۲/۴۰ و انحراف معیار: ۵/۳۸) و بر اساس معیارهای ورود و انتخاب شدند و به روش تصادفی ساده به ۲ گروه مساوی ۱۰ تایی تقسیم شدند. معیارهای ورود به مطالعه شامل: نمره ناتوانی جسمانی توسعه‌یافته ((Expanded Disability Status Scale (EDSS))، بین ۲ تا ۵، سیکل قاعدگی منظم، عدم ابتلا به بیماری‌های قلبی و تنفسی و مشکلات ارتوپدی، عدم مشارکت در برنامه‌های ورزشی منظم بود. معیارهای خروج نیز شامل موارد زیر بود: اختلالات شناختی که به عقیده پژوهشگر ممکن است برای درک و اجرای سیستم واقعیت مجازی مشکل ایجاد کند، بیمارانی که وضعیت بیماریشان عود کرده و در طول مداخله مجبور به مصرف دارو بودند؛ هر گونه اختلال بینایی یا شنوایی که مانع استفاده صحیح از سیستم واقعیت مجازی شود. ابتدا در جلسه‌ای در مورد موضوع پژوهش، هدف و روش اجرای آن، پروتکل و عوارض احتمالی طرح با آزمودنی‌ها صحبت شد. سپس همه آزمودنی‌ها رضایت‌نامه کتبی شرکت در مطالعه را امضا کردند. قبل از هر اقدامی، سلامت جسمانی آزمودنی‌ها توسط پزشک متخصص مغز و اعصاب تایید و معیار ناتوانی آنها توسط پزشک تعیین شد. لازم به ذکر است که کمیته اخلاق دانشگاه انجام پژوهش حاضر را از نظر اخلاقی تایید نمود. سپس از آزمودنی‌های دو گروه، اندازه‌گیری‌های پیش‌آزمون شامل اندازه‌گیری قدرت عضلانی، شاخص‌های کینماتیک راه رفتن، تعادل پویا و ایستا اندازه‌گیری شد. ۴۸ ساعت پس از اندازه‌گیری‌های پیش‌آزمون، آزمودنی‌های گروه تمرین بر اساس پروتکل طراحی شده به مدت هشت هفته، هر هفته سه جلسه و هر جلسه به مدت ۴۵ دقیقه به

پژوهشی یک مطالعه آزمایشی را برای بررسی رضایت بیمار با یک برنامه توان‌بخشی مجازی در مولتیپل اسکلروزیس بررسی کردند. نتایج این پژوهش نشان داد که مداخله واقعیت مجازی می‌تواند برای بهبود علائم حرکتی (تعادل)، علائم شناختی و بهبود فعالیت‌های روزانه افراد مبتلا به MS مناسب باشد (۱۲). Streicher و همکاران (۲۰۱۹) در پژوهشی به بررسی اثرات و امکان‌سنجی سیستم واقعیت مجازی در مقابل آموزش فیزیوتراپی سنتی در بیماران مبتلا به MS پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد که گروه واقعیت‌های مجازی بر تعادل، آزمون بلند شدن و راه رفتن، راه رفتن ۲۵ فوتی (۷ متر و ۶۰ سانتی‌متر) و آزمون راه رفتن ۶ دقیقه تاثیر معناداری داشت؛ در صورتی که گروه توان‌بخشی سنتی که مداخلات کششی، تعادلی، گام‌برداری و مقاومتی را دریافت کرده بودند فقط در مقیاس تعادل برگ بهبود معناداری را نشان دادند (۱۳). بنابراین گروه واقعیت مجازی در تمامی متغیرهای مذکور غیر از تعادل برگ نسبت به توان‌بخشی سنتی عملکرد بهتری را از خود نشان دادند. همچنین، Casuso-Holgado و همکاران (۲۰۱۸) نیز در یک مقاله مروری بر روی افراد مبتلا به MS نشان دادند که تمرین واقعیت مجازی را می‌توان حداقل به اندازه تمرین‌های معمولی و مؤثرتر از عدم مداخله برای درمان اختلالات تعادل و راه رفتن در توان‌بخشی MS در نظر گرفت (۱۴).

بنابراین، در سال‌های اخیر، فناوری‌های بازی‌های ویدیویی فعال به عنوان یک ابزار درمانی در توان‌بخشی با توجه به هزینه کم، قابلیت حمل بالا، و توانایی انتقال اطلاعات، پر تکرار، تکلیف محور، استاندارد شده و درمان‌های یادگیری فعال استفاده می‌شوند (۱۰). علاوه بر این، افراد مبتلا به MS تجربه بازی را به عنوان عناصر مهم، سرگرم‌کننده، چالش‌برانگیز و خود انگیزشی برای یادگیری موفقیت‌آمیز حرکتی در نظر می‌گیرند (۱۵). بازخورد چندحسی بازی‌های ویدیویی فعال که به بیماران ارائه می‌شود، ممکن است فرآیندهای انعطاف‌پذیری مغز را در قشر حسی حرکتی تقویت کند و باعث بهبود عملکرد شود (۱۶). شواهد تمرین‌های درمانی بازی‌های ویدیویی برای بهبود تعادل و سایر عملکردهای حرکتی در MS قطعی نیست، حتی اگر چه مطالعات کمی تأثیر مثبت احتمالی را بر تعادل و سایر عملکردهای حرکتی نشان داده‌اند (۹، ۱۲، ۱۴). علاوه بر این، به نظر می‌رسد که انگیزه بیماران در طول این مدت افزایش می‌یابد (۱۶). بنابراین، از این رو با توجه به محدودیت‌های ذکر شده در مورد روش‌های تمرینی معمول (عدم وجود جذابیت، انگیزه بیمار را برای ادامه شرکت در برنامه‌ها) در بهبود بیماران مبتلا به MS و مطالعات محدود در زمینه بررسی تاثیر تمرینات مبتنی بر واقعیت مجازی در بیماران مبتلا به MS که بیشتر در خارج

انجام بازی‌های واقعیت مجازی پرداختند. پس از ۴۸ ساعت از آخرین جلسه تمرینی، اندازه‌گیری‌های پس‌آزمون در شرایط مشابه پیش‌آزمون انجام شد.

ابزار

دستگاه آنالیز حرکت (Motion Analysis)

برای اندازه‌گیری شاخص‌های کینماتیکی راه رفتن بیماران، از دستگاه آنالیز حرکتی ساخت شرکت Motion Analysis آمریکا و نرم‌افزار دستگاه Cortex آلمان، با شش دوربین در آزمایشگاه دانشگاه علوم تحقیقات استفاده شد. اندازه‌گیری کینماتیکی از طریق شامل قرار دادن مارکرها روی بدن انجام شد. از مدل استاندارد برای تعیین نحوه مارکرگذاری و نصب مارکرها استفاده شد. در این مطالعه تعداد مارکرهای نصب شده بر روی بدن بیمار ۱۲ عدد بود و که در مناطق زانوی راست و چپ، خار خاصره‌ای قدامی-فوقانی راست و چپ، ساق پای راست و چپ، استخوان خاجی راست و چپ، مچ پای راست و چپ و در نهایت بین متاتارسال دوم و سوم پای راست و چپ نصب شد. پس از قرار دادن مارکرها، حجم اندازه‌گیری که شامل مسیر پیاده‌روی بود، با استفاده از دوربین‌ها تعیین شد و سپس کالیبراسیون استاتیک و دینامیک برای اندازه‌گیری سه بعدی انجام شد. پس از کالیبره کردن دستگاه، از آزمودنی‌ها خواسته شد چند مرحله به صورت آزمایشی و با هدف بهبود تعادل راه رفتن مسیر مشخص شده را قدم بزنند. سپس، اندازه‌گیری و ثبت راه رفتن انجام شد. پردازش اطلاعات با استفاده از نرم‌افزار MATLAB نسخه ۲۰۱۴ انجام شد (۱۷).

دستگاه نیروسنج آیزوکنتیک (Biodex, Systems III)

برای ارزیابی قدرت عضلات پایین‌تنه از دستگاه استاندارد نیروسنج آیزوکنتیک (Biodex, Systems III) استفاده شد. این نیروسنج یک ابزار اندازه‌گیری بسیار دقیق به شمار می‌رود که حداکثر نیروی عضلانی را تحت عنوان اوج گشتاور به صورت نیوتن بر متر (همانند یک تکرار بیشینه در دستگاه‌های آیزوتونیک) اندازه‌گیری می‌نماید. روایی و پایایی این دستگاه برای ارزیابی قدرت عضلانی در کلیه گروه‌های سنی توسط پژوهش‌های قبلی به اثبات رسیده است (۱۸). در این مطالعه قدرت آیزوکنتیک به دو صورت اکسنتریک و کانسنتریک و در دو سرعت زاویه‌ای ۶۰ و ۱۸۰ درجه بر ثانیه در پای برتر مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. قبل از انجام آزمون اصلی آزمودنی‌ها به صورت جداگانه با دستگاه و نحوه انجام تست به طور دقیق و عملی آشنا شدند و پس از یک ساعت استراحت، ارزیابی اصلی انجام گرفت. برای انجام

آزمون سه انقباض در نظر گرفته شد و از آزمودنی‌ها خواسته شد که با تمام توان خود این سه حرکت را هم در جهت باز کردن مفصل و هم در جهت خم کردن مفصل زانو انجام دهند. آزمودنی در وضعیت مناسب بر روی صندلی قرار گرفته و از استرپ‌هایی به صورت ضرب در جهت ثابت کردن بدن در جلوی تنه و یک استرپ بر روی ران جهت ثابت کردن آن استفاده شد. قوس حرکتی مفصل زانو در ۹۰ درجه تنظیم شد. یعنی فرد در ابتدا پای خود را در حالت قائم نسبت به سطح زمین قرار می‌داد و این حالت ثبت می‌شد. سپس زانوی خود را باز نموده و مچ پا را تا حد امکان که نهایتاً ۹۰ درجه می‌باشد جهت تعیین قدرت عضلات اطراف زانو بالا می‌آورد و در نهایت اوج گشتاور آنها ثبت می‌گردید (۱۹). همچنین اطلاعات مرتبط با طول گام، زمان گام، اتکای دوگانه و آهنگ گام برداری استخراج گردید.

دستگاه تعادل سنج بایودکس

تعادل ایستا و پویا با استفاده از دستگاه تعادل سنج بایودکس (مدل ۵۹۰-۳۲) اندازه‌گیری شد. این دستگاه میزان چرخش و لغزش را حین شرایط دینامیک ارزیابی کرده و در نهایت شاخص ثبات داخلی خارجی و شاخص ثبات قدامی خلفی و نیز شاخص کلی ثبات را می‌دهد. این ایندکس در واقع نشان‌دهنده نوسان حول نقطه صفر مرکز می‌باشد. روایی دستگاه مذکور به دلیل استاندارد بودن آن توسط شرکت بایودکس آمریکا تأیید شده و در سایر پژوهش‌ها نیز با استفاده از معیار طلایی و مقایسه با دستگاه فورس پلینت مجدداً مورد تأیید قرار گرفته است (۲۰). پایایی با استفاده از روش آزمون-آزمون مجدد بر روی تعداد ۱۵ آزمودنی محاسبه شد. نتایج نشان داد که مقدار ضریب همبستگی درون گروهی بین ۰/۶۷ تا ۰/۸۹ متغیر بود (۲۰). این دستگاه شامل یک صفحه قابل تنظیم زیر پا (سطح اتکا) بود که سطح پایدار (ایستا) و ناپایدار (سطح ۵-۸) به ترتیب برای اندازه‌گیری تعادل ایستا و پویا بکار گرفته شد. نمره هر یک از آزمون‌ها شامل شاخص‌های کلی (Overall)، قدامی-خلفی (Anterior Posterior Index) و میانی-جانبی (Medial Lateral Index) بود که نمرات کمتر نشانگر تعادل بهتر می‌باشند (۲۱).

دستگاه XBOX ۳۶۰ کینکت

دستگاه XBOX ۳۶۰ کینکت با استفاده از اشعه مادون قرمز، الگویی سه بعدی و دیجیتالی از حرکات بدن فرد بازیکن ترسیم می‌کند. این فناوری همچنین مجهز به دوربین ویدیویی (کینکت) جهت ثبت جزئیاتی مانند حالت‌های چهره افراد و میکروفونی برای تشخیص و

مکان‌یابی صدا است. برنامه‌نویسی و طراحی بازی‌ای که بتواند وضعیت‌ها و حرکات متعدد و نامحدود بدن انسان را تشخیص دهد مسئله محاسباتی پیچیده‌ای است. هر یک از حرکات بدن، جز اطلاعات ورودی دستگاه محسوب می‌شود. مؤسسه تحقیقاتی مایکروسافت در کمبریج انگلستان، الگوریتمی به همین منظور ابداع کرده که ژست‌های بدن را تشخیص داده و بر اساس آنها، تصویری دقیق و سه‌بعدی با سرعت ۳۰ فریم در ثانیه نمایش می‌دهد. ایکس باکس‌های مجهز به کینکت، حرکات بدن را به صورت آنی تحلیل می‌کنند و برای ثبت حرکات دیگر نیازی به لباس مخصوص و نصب حسگر روی بدن نیست. لذا مستقیماً تغییر در وضعیت بدن را به بازی منتقل می‌کند. این خاصیت موجب ایجاد یک تعامل بین دنیای واقعی و بازی مجازی می‌شود. جدای از این، برای ایجاد مداخله بازی‌های ویدئویی غیرفعال در گروه مربوطه از دسته همراه با این دستگاه (و بدون استفاده از کینکت) و بازی‌های غیرکینکتی که قابلیت استفاده از طریق دسته را دارا می‌باشند، استفاده شد. ذکر این نکته لازم به ذکر است که دستگاه‌های تجاری که به صورت گسترده توسط کاربران استفاده می‌شود و لایسنس‌های مختلف تولید و کاربرد را دارا می‌باشند، به نظر می‌رسد نیازی به ارائه روایی و پایایی در تحقیقات نداشته باشند. در بسیاری از پیشینه‌های خارجی و داخلی، برای این دستگاه، روایی و پایایی ذکر نشده است (۲۲، ۲۳).

مقیاس وضعیت ناتوانی جسمانی توسعه یافته EDSS

وضعیت ناتوانی جسمانی بیماران با استفاده از ابزار EDSS و توسط متخصص مغز و اعصاب اندازه‌گیری شد. این پرسشنامه حالات و عملکردهای مختلف سیستم اعصاب مرکزی را می‌سنجد. عملکرد سیستم راه‌های هرمی، عملکرد سیستم راه‌های مخچه‌ای، عملکرد سیستم راه‌های ساقه مغز، عملکرد سیستم راه‌های حسی، عملکرد سیستم راه‌های روده و مثانه، عملکرد سیستم راه‌های بینایی و عملکرد سیستم راه‌های مغزی. این مقیاس نمره‌ای بین ۰ تا ۱۰ را برای بیماران (بسته به میزان آسیب وارده به سیستم اعصاب مرکزی) خواهد داد. هرچه آسیب بیشتر باشد نمره کسب شده بیشتر است (۲۴).

شیوه اجرا

بیماران در ابتدا یک جلسه ۳۰ دقیقه‌ای آموزش نحوه انجام بازی ایکس باکس را گذراندند و پس از آن هفته‌ای سه جلسه ۴۵ دقیقه‌ای و به مدت هشت هفته مداخله ایکس باکس را دریافت کردند. بازی‌هایی که در گروه مداخله انجام شد، از بازی‌های کینکت بود که در آنها بیمار رو به روی نمایش‌گر قرار می‌گرفت و بازی‌های ارائه شده را که بر اساس

میزان تأثیرگذاری بر قدرت، تعادل و راه رفتن این بیماران انتخاب شد. سیستم واقعیت مجازی مورد استفاده در این مطالعه سیستم XBOX ۳۶۰ بود. این دستگاه یک سیستم ارزیابی و تمرینی جامع رایانه‌ای همراه با نرم‌افزار و سخت افزارهای الکترونیکی، جهت تمرینات فعال و مقاومتی انواع فوقانی و تحتانی، گرفتن ظریف اشیاء، گرفتن درشت اشیاء و تمرینات دامنه حرکتی است. این سیستم با دارا بودن بازی‌های جالب و مشوق به نحوه‌ای تعاملی سبب افزایش انگیزش و تحمل انجام بازی‌های مختلف می‌گردد. در این پژوهش صفحه نمایش این سیستم بر روی یک صفحه بزرگ و توسط یک ویدیو پروژکتور ارائه می‌گردید. فیدبک شنوایی نیز توسط یک اسپیکر ارائه می‌شد. گروه تمرین مجازی تمرینات حرکتی را در محیط مجازی که توسط سیستم XBOX ۳۶۰ فراهم می‌شد دریافت می‌کردند. تمامی جنبه‌های بازی‌های درون سیستم شامل دامنه حرکتی، قدرت، سرعت، دقت و پیچیدگی بر اساس سن و توانایی‌های آزمودنی‌ها تطبیق می‌گردید و پیچیدگی این بازی‌ها با پیشرفت توانایی‌های آزمودنی‌ها افزایش می‌یافت. تمرینات به شکل بازی‌های تأثیرگذار بر قدرت عضلانی و تعادل آزمودنی مانند بازی کات میوه، بولینگ، صخره‌نوردی و شلیک فضایی بود (۲۵). لازم به ذکر است که گروه کنترل نیز فعالیت‌های روزمره خود را اجرا کردند. از آزمون کلوموگروف-اسمیرنوف (K-S) برای تعیین نرمال بودن توزیع متغیرها و از آزمون لوین برای بررسی همگنی متغیرها در گروه‌های تحقیق استفاده شد. برای تحلیل استنباطی داده‌ها و از جهت مقایسه بین گروهی داده‌ها، از آزمون T مستقل استفاده شد. سطح معناداری برای مقایسه‌های آماری ($P < 0.05$) در نظر گرفته شد. ضمناً برای انجام محاسبات از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ استفاده شد.

یافته‌ها

یافته‌های **جدول ۱** مرتبط با اطلاعات پایه آزمودنی‌ها می‌باشد. یافته‌های این **جدول** نشان داد که دو گروه در شروع مطالعه از نظر ویژگی‌های سن، قد، وزن با یکدیگر همگن بوده و از لحاظ آماری اختلاف معناداری نداشتند.

یافته‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون مربوط به قدرت عضلانی در گروه‌های تمرین و کنترل در **جدول ۲** نشان داده شده است. نتایج حاصل از آزمون T وابسته نشان داد که تغییرات میانگین‌های درون گروهی شاخص‌های قدرت عضلات بازکننده و خم‌کننده مفصل زانو در زاویه‌های ۶۰ و ۱۸۰ درجه در گروه تمرین معنادار ($P < 0.05$) و در گروه کنترل به لحاظ آماری معنادار نبود ($P > 0.05$). همچنین نتایج حاصل از آزمون T مستقل بین مجذور میانگین‌های پیش‌آزمون

از پس‌آزمون دو گروه نشان داد که در گروه تمرین حداکثر قدرت عضلات بازکننده زانو در زاویه‌های ۶۰ درجه ($P=0/014$) و ۱۸۰ درجه ($P=0/003$) به طور معناداری بیشتر بود. در گروه تمرین، قدرت عضلات خم‌کننده زانو در زاویه‌های ۶۰ درجه ($P=0/034$) به طور معناداری بیشتر از گروه کنترل بود.

جدول ۱. اطلاعات جمعیت‌شناختی آزمودنی‌ها

متغیرها	گروه تمرین	گروه کنترل	مقدار P
سن (سال)	$36/4 \pm 3/5$	$34/3 \pm 5/4$	۰/۶۴۷
قد (سانتی‌متر)	$159/8 \pm 7/2$	$158/9 \pm 8/9$	۰/۲۴۷
وزن (کیلوگرم)	$63/7 \pm 4/2$	$60/2 \pm 9/3$	۰/۳۷۹

جدول ۲. مقایسه تغییرات میانگین‌های درون گروهی و بین گروهی شاخص‌های قدرت عضلانی دو گروه تمرین و کنترل

متغیرها	گروه	مراحل		تغییرات درون گروهی			مجدور تغییرات			تغییرات بین گروهی	
		پیش‌آزمون	پس‌آزمون	آماره T	درجه آزادی	مقدار P	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	آماره T	درجه آزادی	مقدار P
قدرت عضلات بازکننده زانو در زاویه ۶۰ درجه	تمرین	$79/6 \pm 2/4$	$85/3 \pm 4/8$	-۲/۷۸	۹	۰/۰۰۲	$-5/7 \pm 6/2$		۱/۲۵	۱۸	۰/۰۱۴
	کنترل	$77/6 \pm 8/4$	$76/4 \pm 7/3$	۱/۲۴	۹	۰/۱۴۷	$1/2 \pm 3/4$				
قدرت عضلات بازکننده زانو در زاویه ۱۸۰ درجه	تمرین	$46/5 \pm 3/7$	$57/2 \pm 5/7$	-۶/۵۴	۹	۰/۰۰۶	$-10/7 \pm 7/3$		۲/۴۱	۱۸	۰/۰۰۷
	کنترل	$50/8 \pm 7/6$	$50/3 \pm 10/7$	۱/۱۲	۹	۰/۰۲۳	$0/5 \pm 4/1$				
قدرت عضلات خم‌کننده زانو در زاویه ۶۰ درجه	تمرین	$21/4 \pm 6/2$	$26/1 \pm 8/4$	-۵/۶۴	۹	۰/۰۳۱	$-4/7 \pm 8/6$		-۱/۴	۱۸	۰/۰۰۳
	کنترل	$22/4 \pm 5/9$	$22/8 \pm 6/1$	۳/۲۴	۹	۰/۱۸۹	$-0/4 \pm 2/2$				
قدرت عضلات خم‌کننده زانو در زاویه ۱۸۰ درجه	تمرین	$19/5 \pm 7/3$	$24/2 \pm 6/1$	-۲/۶۴	۹	۰/۰۱۷	$-4/7 \pm 1/5$		۱/۵۵	۱۸	۰/۰۳۴
	کنترل	$20/7 \pm 6/3$	$20/3 \pm 7/9$	۱/۲۴	۹	۰/۳۴۱	$0/4 \pm 1/3$				

جدول ۴ مربوط به نتایج تعادل آزمودنی‌ها می‌باشد. نتایج حاصل از آزمون T وابسته نشان داد که تغییرات میانگین‌های درون گروهی تمامی شاخص‌های تعادل ایستا و پویا در گروه تمرین معنادار ($P<0/05$) و در گروه کنترل به لحاظ آماری معنادار نبود ($P>0/05$). همچنین نتایج حاصل از آزمون T مستقل بین مجذور میانگین‌های پیش‌آزمون از پس‌آزمون دو گروه نشان داد که تعادل ایستا در سه سطح کلی ($P=0/001$)، قدامی-خلفی ($P=0/032$) و میانی-جانبی ($P=0/001$) در گروه تمرین به طور معناداری بهتر از گروه کنترل بود. همچنین تعادل پویا در سه سطح کلی ($P=0/002$)، قدامی-خلفی ($P=0/001$) و میانی-جانبی ($P=0/004$) در پایان مطالعه در گروه تمرین به طور معناداری بهتر از گروه کنترل بود.

جدول ۳ مربوط به یافته‌های کینماتیکی می‌باشد. نتایج حاصل از آزمون T وابسته نشان داد که تغییرات میانگین‌های درون گروهی تمامی شاخص‌های کینماتیکی راه رفتن در گروه تمرین معنادار ($P<0/05$) و در گروه کنترل به لحاظ آماری معنادار نبود ($P>0/05$). همچنین نتایج حاصل از آزمون T مستقل بین مجذور میانگین‌های پیش‌آزمون از پس‌آزمون دو گروه نشان داد که در گروه تمرین شاخص‌های کینماتیکی طول گام ($P=0/006$) و آهنگ گام‌برداری ($P=0/001$) به طور معناداری بیشتر از گروه کنترل بود. همچنین شاخص‌های کینماتیکی زمان گام ($P=0/031$) و اتکای دوگانه ($P=0/013$) در پایان دوره مطالعه در گروه تمرین به طور معناداری کمتر از گروه کنترل بود.

جدول ۳. مقایسه تغییرات میانگین‌های درون گروهی و بین گروهی شاخص‌های کینماتیکی راه رفتن دو گروه تمرین و کنترل

متغیرها	گروه	مراحل		تغییرات درون گروهی			مجدور تغییرات			تغییرات بین گروهی		
		پیش آزمون	پس آزمون	آماره T	درجه آزادی	مقدار P	پیش آزمون	پس آزمون	آماره T	درجه آزادی	مقدار P	تغییرات بین گروهی
طول گام (سانتی-متر)	تمرین	۶۶/۴±۶/۳	۷۴/۱±۳/۶	-۱/۲۴	۹	۰/۰۰۱	-۷/۷±۲/۵	-۲/۶۱	۱۸	۰/۰۰۶		
	کنترل	۶۵/۲±۷/۲	۶۴/۲±۸/۲	-۰/۷۶	۹	۰/۱۳۹	۱/۰±۱/۴					
زمان گام (ثانیه)	تمرین	۰/۵۸±۰/۳	۰/۵۲±۰/۵	-۴/۱۴	۹	۰/۰۲۷	۰/۰۶±۰/۲	۱/۲۲	۱۸	۰/۰۳۱		
	کنترل	۰/۵۶±۰/۸	۰/۵۵±۰/۴	۱/۰۶	۹	۰/۳۴۱	۰/۰۱±۰/۴					
اتکای دوگانه (درصد)	تمرین	۳۷/۶±۵/۶	۳۲/۸±۷/۲	۳/۵۴	۹	۰/۰۱۷	۴/۸±۲/۱	۱/۵۴	۱۸	۰/۰۱۳		
	کنترل	۳۶/۷±۴/۳	۳۶/۱±۸/۳	۱/۸۱	۹	۰/۰۸۷	۰/۶±۰/۷					
آهنگ گام برداری (گام بر دقیقه)	تمرین	۴۷/۳±۸/۲	۵۱/۱±۷/۳	-۳/۹۳	۹	۰/۰۰۱	-۳/۸±۱/۷	-۱/۲۴	۱۸	۰/۰۰۱		
	کنترل	۴۸/۶±۴/۶	۴۶/۴±۹/۷	۲/۲۴	۹	۰/۶۲۱	۲/۲±۱/۰۴					

جدول ۴. مقایسه تغییرات میانگین‌های درون گروهی و بین گروهی شاخص‌های تعادل ایستا و پویا دو گروه تمرین و کنترل

متغیرها	گروه	مراحل		تغییرات درون گروهی			مجدور تغییرات			تغییرات بین گروهی		
		پیش آزمون	پس آزمون	آماره T	درجه آزادی	مقدار P	پیش آزمون	پس آزمون	آماره T	درجه آزادی	مقدار P	تغییرات بین گروهی
تعادل ایستا (کلی)	تمرین	۳/۴۸±۰/۵۴	۳/۱۴±۱/۲۴	۰/۱۴	۹	۰/۰۲۴	۰/۳۴±۰/۷۴	۱/۲۲	۱۸	۰/۰۰۱		
	کنترل	۳/۴۷±۲/۵۲	۳/۴۱±۱/۲۷	۱/۶۹	۹	۰/۱۸۵	۰/۰۶±۰/۲۵					
تعادل ایستا (قدامی-خلفی)	تمرین	۲/۳۱±۱/۶۴	۲/۰۱±۱/۴۷	۲/۲۵	۹	۰/۰۰۵	۰/۳±۰/۱۴	۱/۳۶	۱۸	۰/۰۳۲		
	کنترل	۲/۲۹±۱/۶۴	۲/۲۵±۱/۷	۱/۱۹	۹	۰/۱۲۶	۰/۰۴±۰/۱۷					
تعادل ایستا (میانی-جانبی)	تمرین	۱/۶۲±۱/۰۲	۱/۳۷±۰/۵۵	۰/۲۷	۹	۰/۰۳۶	۰/۲۵±۰/۰۶	۱/۴۷	۱۸	۰/۰۰۱		
	کنترل	۱/۶۳±۰/۴۱	۱/۶۸±۰/۵۲	۱/۸۴	۹	۰/۳۴۷	-۰/۰۵±۰/۲۹					
تعادل پویا (کلی)	تمرین	۶/۱۴±۱/۲۷	۵/۳۴±۱/۱۲	۱/۲۲	۹	۰/۰۱۹	۰/۸±۱/۰۴	۱/۶۲	۱۸	۰/۰۰۲		
	کنترل	۶/۲۴±۴/۲۸	۶/۲۹±۳/۱۲	۰/۱۸	۹	۰/۳۴۱	-۰/۰۵±۰/۶۴					
تعادل پویا (قدامی-خلفی)	تمرین	۵/۳۴±۱/۱۷	۴/۲۲±۱/۵۲	۱/۵۵	۹	۰/۰۰۲	۱/۱۲±۰/۷۴	۲/۵۹	۱۸	۰/۰۰۱		
	کنترل	۵/۶۲±۳/۴۲	۵/۶۶±۲/۲۱	۱/۶۷	۹	۰/۲۱۴	-۰/۰۴±۰/۱۸					
تعادل پویا (میانی-جانبی)	تمرین	۳/۱۲±۱/۴۱	۲/۸۵±۱/۱۳	۲/۴۷	۹	۰/۰۰۱	۰/۲۷±۰/۰۸	۱/۷۴	۱۸	۰/۰۰۴		
	کنترل	۳/۴۲±۲/۶۴	۳/۴۷±۲/۳۶	۰/۵۹	۹	۰/۳۵۴	-۰/۰۵±۱/۰۱					

بحث

هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر هشت هفته تمرین جسمانی مبتنی بر واقعیت مجازی بر شاخص‌های کینماتیکی راه رفتن، قدرت عضلانی و تعادل زنان مبتلا به MS بود. بر اساس یافته‌های پژوهش حاضر، هشت هفته تمرین جسمانی با استفاده از سیستم واقعیت مجازی موجب افزایش معنادار قدرت عضلات بازکننده و خم‌کننده مفصل زانو، بهبود معنادار تعادل پویا و ایستا و بهبود شاخص‌های کینماتیک راه رفتن در بیماران مبتلا به MS شد.

یافته‌های این پژوهش با نتایج Baroni و همکاران (۲۰۲۱) (۹)، Meca-Lallana و همکاران (۲۰۲۰) (۱۲)، Streicher و همکاران (۲۰۱۹) و Casuso-Holgado و همکاران (۲۰۱۸) (۱۴) همخوانی می‌باشد. Baroni و همکاران (۲۰۲۱) نشان دادند که مداخله واقعیت مجازی بر بهبود گام‌برداری و تعادل در افراد MS موثر بود (۹). Meca-Lallana و همکاران (۲۰۲۰) نیز نشان دادند که مداخله واقعیت مجازی می‌تواند برای بهبود علائم حرکتی (تعادل)، علائم شناختی و بهبود فعالیت‌های روزانه افراد مبتلا به MS مناسب باشد (۱۲). همچنین، Streicher و همکاران (۲۰۱۹) نشان دادند که مداخله واقعیت مجازی می‌تواند برای بهبود علائم حرکتی (تعادل و گام‌برداری)، علائم شناختی و بهبود فعالیت‌های روزانه افراد مبتلا به MS مناسب باشد (۱۳). مشابه یافته‌های بالا Casuso-Holgado و همکاران (۲۰۱۸) نیز نشان دادند که گروه واقعیت‌های مجازی بر تعادل، آزمون بلند شدن و راه رفتن، راه رفتن ۲۵ فوتی (۷ متر و ۶۰ سانتی‌متر) و آزمون راه رفتن ۶ دقیقه تأثیر معناداری داشت (۱۴). یک تفسیر مناسب در مورد این یافته‌ها و علت همسویی با یافته‌ها را می‌توان به اثرات روانی تمرینات نسبت داد. مطابق با پژوهش‌ها، جلسات توان‌بخشی بیماران MS مطابق با رویکرد واقعیت مجازی یک شیوه جذاب و لذت‌می‌باشد و همین ماهیت شیوه مجازی برای بیماران MS ممکن است مشارکت و پایبندی به روند توان‌بخشی را افزایش دهد؛ به طوری که افزایش مشارکت و انگیزه قبلاً در افراد MS تحت درمان با آموزش واقعیت مجازی مشاهده شده بود (۲۶). با این وجود، رویکردهای توان‌بخشی سنتی اغلب تکراری و کسل‌کننده بوده و باعث کاهش علاقه و مشارکت بیمار در ورزش می‌شود. با این حال، رضایت بیماران یکی از ویژگی‌های کلیدی برای پیروی از درمان و موفقیت در توان‌بخشی، به ویژه در افراد مبتلا به MS است که در رویکرد توان‌بخشی واقعیت مجازی نشان داده شده است (۸). علاوه بر این، درمان مبتنی بر واقعیت مجازی برای غلبه بر معایب توان‌بخشی مرسوم پیشنهاد شده است که، بازخورد

افزوده مناسبی را در طول تمرین برای فرد فراهم می‌کند، و چنین چیزی به یادگیری حرکتی مؤثرتر کمک خواهد کرد (۱۲). جدای از این، ماهیت مهم دیگر تمرینات واقعیت مجازی ایجاد یک شرایط محیطی غنی شده برای افراد مبتلا به MS و سایر اختلالات دیگر می‌باشد (۲۷). بنابراین، بازی‌های ویدیویی فعال نه تنها بیماران را در فعالیت‌های حرکتی درگیر می‌کند، بلکه همزمان از آزمودنی‌ها می‌خواهد که از توانایی‌های شناختی برای مدیریت ورودی‌ها در یک محیط غنی شده استفاده کنند (۲۸). مطابق با پژوهش‌های انجام شده بر روی مداخلات واقعیت مجازی نشان داده شده است که این شیوه تمرینات شدیداً با محرک‌های بینایی در ارتباط می‌باشند؛ و از طرفی چون افراد مبتلا به MS در بینایی مشکلات بالایی دارند و این مشکل به دلیل تخریب پوشش سلول‌های عصبی (غلاف میلین) مرتبط با چشم اتفاق می‌افتد (۱۳)، شاید بتوان گفت که علت بهبود تعادل و راه رفتن در افراد مبتلا به MS همین فراهم بودن محرک بینایی توسط این بازی‌ها باشد. تفسیر دیگر در مورد موثر بودن تمرینات واقعیت مجازی چالش‌های تمرینی ایجاد شده نسبت به شرایط واقعی می‌باشد. بازی‌های واقعیت مجازی به بیماران اجازه می‌دهد تا با مجموعه‌ای از دشواری‌های محیطی مواجه شوند که چنین چیزی در شرایط تمرین واقعی مشاهده نمی‌شود. علاوه بر این، سیستم واقعیت مجازی امکان تکرار چندین کار، از جمله انجام تکالیف دوگانه را برای بیمار فراهم می‌کند، که انجام آنها در یک باشگاه (شرایط واقعی) در همان سطح از شدت و ایمنی می‌تواند دشوارتر باشد (۱۳). همچنین، سیستم واقعیت مجازی توانایی ارائه بازخورد بینایی، حسی و شنیداری را به بیماران برای کمک به سنجش بهبود در حین انجام تکالیف تعادلی یا راه رفتن دارد (۱۳). همچنین، در بازی‌های واقعیت مجازی، آواتارها بلافاصله به تغییرات مرکز فشار همان‌طور که آنها در جهات متفاوت حرکت می‌کنند، پاسخ می‌دهد. این را می‌توان نوعی بازخورد افزوده در نظر گرفت. اطلاعات مربوط به تغییرات مرکز فشار از طریق تغییر وزن در صفحه تعادل ممکن است به بیمار کمک کند تا یک جفت شدن بینایی-حرکتی و حس حرکت را ایجاد کند و این تغییرات را به تنظیم دقیق نیروها و گشتاورهای تولید شده مرتبط کند (۲۹). چنین چیزی می‌تواند یک پشتوانه قوی در مورد علت بهبود تعادل و قدرت اندام تحتانی در افراد MS باشد. بنابراین، این تفسیر می‌تواند مهر تاییدی بر یافته‌های این مطالعه باشند.

جدای از این می‌توان به اساس سلولی کاربرد تمرینات واقعیت مجازی نیز برای تایید یافته‌های این پژوهش استفاده کرد. اساس سلولی کاربرد واقعیت مجازی، پلاستیسیته سیستم عصبی از طریق سیستم

نورون‌های آینه‌ای است (۳۰)؛ زیرا این روش قادر به یکپارچه کردن مزایای مثبت روش‌های درمانی از جمله تمرینات مکرر، مشاهده حرکت، تصویر حرکت و تقلید حرکتی می‌باشد (۳۱). بر اساس نظریه یادگیری حرکتی، آموختن مهارت حرکتی با تمرینات زیاد فعالیت‌های عملکردی در شرایط محیطی مختلف و با وجود بازخوردهای مناسب انجام می‌شود (۳۱). تمرینات مکرر در سیستم کینکت مبتنی بر واقعیت مجازی به وسیله انجام فعالیت‌های هدفمند به شکل بازی با نگاه کردن به صفحه نمایش و توجه به مراحل پیشرفت بازی ایجاد می‌شود. مکانیسم سیستم تمرینات بدنی مبتنی بر واقعیت مجازی در بازتوانی بیماران مبتلا به اختلالات عصبی-عضلانی ممکن است به دلیل سازمان‌دهی مجدد قشر حسی-حرکتی اولیه مربوط شود. در کل، می‌توان گفت که تمرین مجازی مبتنی بر کینکت حرکت فعال بیماران را تقویت می‌کند؛ و به دنبال این تقویت حرکات می‌تواند بهبودهای معنادار را در فاکتورهای حرکتی از قبیل قدرت، تعادل و راه رفتن مشاهده کرد (۳۰).

از طرف دیگر، یکی از جنبه‌های دیگر تمرین که باعث ایجاد سازگاری‌های مثبت بیشتر می‌شود، زمینه اجرای مداخلات تمرینی است، به طوری که شرایط و محیط‌های ایجادکننده انگیزه و جذاب باعث افزایش مشارکت و تشویق بیمار به ادامه بیشتر تمرینات می‌گردد. تمرینات به شکل بازی در سیستم کینکت مبتنی بر واقعیت مجازی سبب افزایش انگیزش، بهبود عملکرد و رضایت بیمار می‌شود؛ بنابراین شاید یکی از دلایل بهبود قدرت عضلانی، تعادل و راه رفتن بیماران مبتلا به MS متعاقب انجام مداخله تمرینات مجازی در این مطالعه، اشتیاق به مشارکت و تشویق بیمار به انجام هرچه بیشتر تمرینات به دلیل جذاب بودن این برنامه‌های تمرینی باشد. بنابراین یکی از دلایل عمده تأثیر مثبت تمرینات جسمانی مبتنی بر واقعیت مجازی، ماهیت دیداری و شنیداری جدید و هیجان‌انگیز این نوع تمرینات است. محرک‌های شنوایی و بینایی در تمرینات مجازی برای بیمار جذاب است و همچنین هنگامی که بیمار برنده یا بازنده می‌شود آنها می‌توانند اطلاعات بازخوردی مناسبی از راه دستگاه دریافت کنند که باعث می‌شود فرد بیمار برای تکرار حرکت تشویق شود. در این تمرینات بیمار با علم به این موضوع که محیط فعالیت یک محیط مجازی است سعی می‌کند خود را با آن وفق دهد و تعامل سازنده‌ای نیز با آن برقرار کند و محدودیت‌های دنیای واقعی را از پیش‌رو بردارد. ویژگی‌های گرافیکی و تعاملی جالب و جذاب این فناوری به برانگیختگی و هیجان این بیماران منجر می‌شود و توانمندی‌های فرد را در قالبی چالش‌برانگیز با ایجاد انگیزه مناسب برای مدتی به کار می‌گیرد. همچنین از آن جایی که در این تکنولوژی افراد در حین انجام حرکات بدنی احساس افزایش توانایی

بدنی می‌کنند، خودپنداره مثبت فرد قدرتمندتر از گذشته شده و در مقابل برخی از مشکلات حرکتی و ناراحتی‌ها و دردها مقاوم‌تر می‌گردد که این مورد از لحاظ روانی نیز فرد را در موقعیت خوب و واکنش‌های فیزیولوژیکی مناسب برای مواجهه و مقابله با استرس و یا اضطراب ناشی از فعالیت‌های بدنی قرار می‌دهد (۳۲).

نکته بسیار مهم دیگر در بیماران مبتلا به MS ترس از شکست خوردن در این بیماران می‌باشد زیرا یکی از اصلی‌ترین عوامل عدم شرکت بیماران مبتلا به MS در فعالیت‌های ورزشی، ترس و خجالت از انجام نامناسب فعالیت‌ها است. در سیستم کینکت مبتنی بر واقعیت مجازی بیمار با هر سطح ناتوانی می‌تواند با اعتماد به نفس و کنترل بر شرایط به بازی بپردازد بنابراین شاید یکی دیگر از جنبه‌های تأثیرگذار تمرین مجازی بر بهبود قدرت و تعادل بیماران افزایش اعتماد به نفس و نداشتن ترس از شرکت در برنامه‌های ورزشی باشد (۳۳).

بنابراین واقعیت مجازی از ویژگی‌های مثبت مختلفی برخوردار است که می‌تواند سبب افزایش انگیزش، عملکرد، رضایت، جلب مشارکت و تشویق فرد به ادامه هرچه بیشتر تمرینات گردد که از جمله آن می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: ۱- تمرینات مکرر و شدید در محیطی ساده، رنگارنگ، جذاب و انگیزاننده در متن بازی، ۲- عدم وجود ترس از شکست و ناامیدی از ناتوانی؛ چرا که بیمار با هر سطح از ناتوانی می‌تواند با اعتماد به نفس و کنترل بر شرایط به بازی بپردازد، ۳- ارائه بازی‌های جدید در هر جلسه درمانی و افزایش پیش‌رونده پیچیدگی بازی مطابق با پیشرفت سطح توانایی بیمار، چرا که مهارت‌های حرکتی جدید می‌توانند سبب یادگیری بهتر و پلاستیسیته عملکردی سیستم عصبی گردند، ۴- فیدبک‌های حسی-حرکتی و بینایی و شنوایی سریع در حین انجام بازی و یا پس از اتمام آن که ناشی از انجام خود فعالیت و نه ناشی از یک عامل بیرونی مثل درمانگر بودند، ۵- آرایه فعالیت‌ها در الگوی فعالیت مدار که یک فعالیت هدفمند به صورت کامل آرایه و بیمار در جهت حل مشکلات پیش‌رو تا رسیدن به توانایی در انجام صحیح فعالیت تلاش می‌کند و ۶- تشابه واحدهای عصبی درگیر در حین تمرین در محیط مجازی با محیط واقعی (۳۰، ۳۲، ۳۳).

نظریه‌های کنترل حرکتی و یادگیری حرکتی بر اهمیت انگیزه، تکرار و تمرینات هدفمند، بازی‌ها و سرگرمی بر بهبود بیماران مبتلا به MS تأکید می‌کنند. در جلسات درمانی مشتاق کردن بیمار و تشویق او برای مشارکت در برنامه‌های درمانی بسیار سخت است؛ بنابراین درمانگران به روش‌های مختلف انگیزه‌دهنده جهت مفید بودن تمرینات برای بهبود استفاده از اندام نیاز دارند. از این رو بازی‌های مجازی می‌توانند به گروه بیماران برای شرکت در فعالیت‌های بدنی انگیزه دهند و باعث تعامل

بیشتر و حفظ علاقه آنها در طی درمان شوند (۳۴). روش‌های سنتی و متداول توان بخشی برای بیماران طی زمان طولانی، خسته کننده و کسل کننده است ولی بازی‌های مجازی باعث افزایش انگیزه بیماران می شود و چنانچه بخشی از فعالیت روزمره زندگی بیمار شود، بیماران این فعالیت‌های را داوطلبانه و با اشتیاق انجام می دهد (۳۵). بنابراین می توان با فراهم آوردن شرایط واقعیت مجازی نیازهای حرکتی افراد مبتلا به MS را فراهم کرد.

از سوی دیگر، نتایج پژوهش حاضر با مطالعه Winkels و همکاران (۲۰۱۳) (۳۴) و Acar و همکاران (۲۰۱۶) (۳۵) که اثربخشی بازی‌های مجازی بر عملکرد و کیفیت مهارت‌های اندام‌های فوقانی را مورد بررسی قرار داده بودند ناهمسو است. دلیل ناهمسوئی ممکن است به دلیل نوع بازی‌های انتخابی و مدت زمان کم مداخلات به کار گرفته شده باشد. از نقطه نظر مدت زمان مداخله، مطالعات نشان داده است که مداخله‌های با بیشتر از ۱۵ ساعت تأثیر مثبت بیشتری به همراه دارد. بنابراین می توان نتیجه گرفت که هرچه مدت زمان مداخله بیشتر باشد این تأثیر بیشتر خودش را نشان می دهد. در مطالعه Winkels و همکاران (۲۰۱۳) (۳۴) و Acar و همکاران (۲۰۱۶) (۳۵) بازی‌های به کار گرفته شده با تأکید بر گروه‌های عضلانی بالاتنه بود. باید توجه داشت که در بیماران مبتلا به MS ضعف عضلات پایین تنه نسبت به عضلات بالاتنه بسیار مشهودتر است و اساس کاهش قدرت در بیماران مبتلا به MS به دلیل ضعف عضلات پایین تنه است. بنابراین شاید بتوان یکی دیگر از دلایل ناهمسوئی را عدم توجه این پژوهشگران در انتخاب بازی‌هایی که گروه‌های عضلانی پایین تنه را درگیر کند نسبت داد. در حال حاضر مشخص نیست که کدام ویژگی‌های واقعیت مجازی اهمیت بیشتری دارند و این روش در چه شرایطی بیشترین تأثیر را در بهبود بیماران دارند. اکثراً در پژوهش‌ها به جزئیات بازی‌ها و تکالیفی که در مداخله تمرین مجازی استفاده کرده بودند اشاره نشده بود. نحوه انجام این تکالیف می تواند جزء ویژگی‌های قابل بررسی و مؤثر در نتایج مداخلات باشد.

این پژوهش دو محدودیت عمده داشت: ۱) تعداد کم جامعه مورد بررسی، ۲) مطالعه فقط بر روی جنسیت مونث. بنابراین پژوهش‌های آینده می توانند از تعداد نمونه بیشتر و همچنین استفاده از آزمودنی‌های مذکر و یا استفاده از جنسیت به عنوان یک متغیر موثر جهت بررسی تفاوت‌های جنسیتی جهت تعمیم هر چه بهتر یافته‌ها استفاده کنند.

نتیجه گیری

به طور کلی بر اساس نتایج به دست آمده از مطالعه حاضر مشخص

شد که هشت هفته تمرین جسمانی مبتنی بر واقعیت مجازی بر قدرت عضلانی، تعادل و شاخص‌های کینماتیک راه رفتن زنان مبتلا به MS تأثیر مثبت دارد. از این رو انجام تمرینات بدنی با استفاده از سیستم‌های واقعیت مجازی به عنوان یک روش سودمند در جلوگیری و کاهش عوارض ناشی از ابتلا به بیماری MS توصیه می شود. بهره‌گیری از بازی‌های دیجیتالی تجاری به عنوان یک ابزار برای توان بخشی، بازتوانی مبتنی بر بازی یا بازی درمانی نامیده می شود. این حوزه مطالعاتی بسیار جدید، توجه زیادی را در درمان جسمانی به خود جلب کرده است. با توجه به روند رو به رشد بیماران MS و نبود درمان قطعی برای آنها، توان بخشی نقش بسزایی در جهت بهبود سلامتی و افزایش عملکرد آنها در کارهای روزمره دارد. در آینده می توان از طراحی تمرین‌های بیشتر در حوزه درمان و توان بخشی برای بیماران MS برای ارتقا سطح کیفی زندگی این بیماران استفاده کرد.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق در پژوهش

پژوهش حاضر اصول اخلاقی را که شامل، کسب رضایت نامه آگاهانه، اصل رازداری شرکت کنندگان جهت محرمانه بودن اطلاعات آنها، کدگذاری بودن نام شرکت کنندگان بود رعایت نموده است. همچنین در این پژوهش اطلاعات کافی در مورد چگونگی اجرای پژوهش داده به آزمودنی‌ها داده شد؛ و شرکت کنندگان جهت خروج از مطالعه آزاد بودند.

مشارکت نویسندگان

سمیه طاهری: ارائه طرح اولیه، جمع آوری داده‌ها و نگارش اولیه مقاله، شهاب پروین پور: تحلیل داده‌ها و بازبینی دست نوشته، مرضیه بلالی: بازبینی دست نوشته و مشاور پژوهشی.

منابع مالی

این پژوهش از هیچ سازمان و مؤسسه‌ای حمایت مالی دریافت نکرده است.

تشکر و قدردانی

مراتب سپاس خود را از همکاری و همگامی صمیمانه تمامی شرکت کنندگان در این پژوهش و نیز از تمامی مدیران و پرسنل انجمن MS شهر تهران که در گردآوری یافته‌های پژوهش حاضر با ما نهایت همکاری را داشتند به عمل می آوریم. لازم به ذکر است که این مقاله

تعارض منافع

نویسندگان مقاله حاضر هیچ گونه تعارض منافی را گزارش نکرده‌اند.

برگرفته از رساله دکتری نویسنده اول با کد ۱۴۳۵۰۴۰۲۹۷۲۰۰۸ در دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی می‌باشد.

References

1. Azami M, YektaKooshali MH, Shohani M, Khorshidi A, Mahmudi L. Epidemiology of multiple sclerosis in Iran: A systematic review and meta-analysis. *PloS One*. 2019;14(4):e0214738.
2. Inojosa H, Schrieffer D, Ziemssen T. Clinical outcome measures in multiple sclerosis: A review. *Autoimmunity Reviews*. 2020;19(5):102512.
3. Horton S, MacDonald DJ, Erickson K. MS, exercise, and the potential for older adults. *European Review of Aging and Physical Activity*. 2010;7(1):49-57.
4. Nilsagard Y. Walking ability, balance and accidental falls in persons with Multiple Sclerosis [PhD Dissertation]. Orebro, Sweden:Orebro University;2008.
5. Freeman J, Fox E, Gear M, Hough A. Pilates based core stability training in ambulant individuals with multiple sclerosis: Protocol for a multi-centre randomised controlled trial. *BMC Neurology*. 2012;12:19.
6. Sadeh MR, Sharifatpour R. The effect of eight weeks of aerobic exercise on balance function and physiological cost index in Multiple Sclerosis patients. *Journal of Community Health Research*. 2020;9(4):273-281. (Persian)
7. Proschinger S, Kuhwand P, Rademacher A, Walzik D, Warnke C, Zimmer P, et al. Fitness, physical activity, and exercise in multiple sclerosis: A systematic review on current evidence for interactions with disease activity and progression. *Journal of Neurology*. 2022;269:2922-2940.
8. Jeong IC, Liu J, Finkelstein J. Factors affecting adherence with telerehabilitation in patients with multiple sclerosis. In: Lau F, Bliss G, Bartle-Clar JA, editors. Improving usability, safety and patient outcomes with health information technology. Amsterdam, Netherlands:IOS Press;2019. pp. 189-193.
9. Baroni A, Fregna G, Milani G, Severini G, Zani G, Basaglia N, et al. Video game therapy on mobility and dual tasking in multiple sclerosis: Study protocol for a randomised controlled trial. *BMJ Open*. 2021;11(10):e052005.
10. Maples-Keller JL, Bunnell BE, Kim SJ, Rothbaum BO. The use of virtual reality technology in the treatment of anxiety and other psychiatric disorders. *Harvard Review of Psychiatry*. 2017;25(3):103-113.
11. Merlo EM, Myles LA, Pappalardo SM. The VESPA project: Virtual reality interventions for neurocognitive and developmental disorders. *Journal of Mind and Medical Sciences*. 2022;9(1):16-27.
12. Meca-Lallana V, Prefasi D, Alabarce W, Hernandez T, Garcia-Vaz F, Portana A, et al. A pilot study to explore patient satisfaction with a virtual rehabilitation program in Multiple Sclerosis: The RehabVR study protocol. *Frontiers in Neurology*. 2020:900.
13. Streicher MC, Alberts JL, Sutliff MH, Bethoux F. Effects and feasibility of virtual reality system vs traditional physical therapy training in multiple sclerosis patients. *International Journal of Therapy and Rehabilitation*. 2018;25(10):522-528.
14. Casuso-Holgado MJ, Martin-Valero R, Carazo AF, Medrano-Sanchez EM, Cortes-Vega MD, Montero-Bancalero FJ. Effectiveness of virtual reality training for balance and gait rehabilitation in people with multiple sclerosis: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Rehabilitation*. 2018;32(9):1220-1234.
15. Forsberg A, Nilsagard Y, Bostrom K. Perceptions of using videogames in rehabilitation: A dual perspective of people with multiple sclerosis and physiotherapists. *Disability and Rehabilitation*. 2015;37(4):338-344.
16. Maggio MG, Russo M, Cuzzola MF, Destro M, La Rosa G, Molonia F, et al. Virtual reality in multiple sclerosis rehabilitation: A review on cognitive and motor outcomes. *Journal of*

Clinical Neuroscience. 2019;65:106-111.

17. Amini MM, Arabameri E, Alizadeh MH, Tabatabaee Ghamsheh F. Motor coordination of instep soccer kick in elite soccer players after ACL re-construction surgery. *Motor Behavior*. 2020;12(40):145-164. (Persian)

18. Dvir Z. Isokinetics muscle testing, interpretation and clinical application. New York:Churchill Livingstone;1995. pp.45-55.

19. Azizi S, Kargarfard M, Azizi R. Effects of 8 weeks of water-based exercise on the lower limb muscles strength in Parkinson's. *Koomesh*. 2014;16(1):60-66. (Persian)

20. Salavati M, Shojaee M, Aslankhani M, Azimzadeh E. Impact of balance and nondisturbed balance exercises on the static and dynamic balance of elderly women. *Motor Behavior*. 2013;2(13):95-108. (Persian)

21. Aref N, Tahmasebi Boroujeni S, Arab Ameri E. The effect of swim training intervention on balance and systems involved in balance in adolescents with hearing impairment and vestibular disorder. *Journal for Research in Sport Rehabilitation*. 2018;6(11):53-64. (Persian)

22. Ye S, Lee JE, Stodden DF, Gao Z. Impact of exergaming on children's motor skill competence and health-related fitness: A quasi-experimental study. *Journal of Clinical Medicine*. 2018;7(9):261.

23. Gao Z, Zeng N, Pope ZC, Wang R, Yu F. Effects of exergaming on motor skill competence, perceived competence, and physical activity in preschool children. *Journal of Sport and Health Science*. 2019;8(2):106-113.

24. Ezabadi A, Alijani E, Moeini Shabestari M. The effect of 8 weeks aquatic aerobic training on speed of walking and expanded disability statues scale (EDSS) in women with multiple sclerosis. *Journal of Sport Biosciences*. 2015;7(3):489-502.

25. Ozdogar AT, Ertekin O, Kahraman T, Yigit P, Ozakbas S. Effect of video-based exergaming on arm and cognitive function in persons with multiple sclerosis: A randomized controlled trial. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*. 2020;40:101966.

26. Dalmazane M, Gallou-Guyot M, Compagnat M, Magy L, Montcuquet A, Billot M, et al. Effects on gait and balance of

home-based active video game interventions in persons with multiple sclerosis: A systematic review. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*. 2021;51:102928.

27. Mura G, Carta MG, Sancassiani F, Machado S, Prosperini L. Active exergames to improve cognitive functioning in neurological disabilities: A systematic review and meta-analysis. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*. 2017;54(3):450-462.

28. Prosperini L, Sbardella E, Raz E, Cercignani M, Tona F, Bozzali M, et al. Multiple sclerosis: White and gray matter damage associated with balance deficit detected at static posturography. *Radiology*. 2013;268(1):181-189.

29. Smits-Engelsman BC, Jelsma LD, Ferguson GD. The effect of exergames on functional strength, anaerobic fitness, balance and agility in children with and without motor coordination difficulties living in low-income communities. *Human Movement Science*. 2017;55:327-337.

30. You SH, Jang SH, Kim YH, Kwon YH, Barrow I, Hallett M. Cortical reorganization induced by virtual reality therapy in a child with hemiparetic cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 2005;47(9):628-635.

31. Adamovich SV, Fluet GG, Tunik E, Merians AS. Sensorimotor training in virtual reality: A review. *NeuroRehabilitation*. 2009;25(1):29-44.

32. Holden MK. Virtual environments for motor rehabilitation. *Cyberpsychology & Behavior*. 2005;8(3):187-211.

33. Reid DT. Benefits of a virtual play rehabilitation environment for children with cerebral palsy on perceptions of self-efficacy: A pilot study. *Pediatric Rehabilitation*. 2002;5(3):141-148.

34. Winkels DG, Kottink AI, Temmink RA, Nijlant JM, Buurke JH. Wii™-habilitation of upper extremity function in children with cerebral palsy. An explorative study. *Developmental Neurorehabilitation*. 2013;16(1):44-51.

35. Acar G, Altun GP, Yurdalan S, Polat MG. Efficacy of neurodevelopmental treatment combined with the Nintendo® Wii in patients with cerebral palsy. *Journal of Physical Therapy Science*. 2016;28(3):774-778.

Strategy for comparing the performance of gender differences in the ability of mental rotation to design architectural spaces

Fatemeh Sadeghi¹ , Shaghayegh Chitsaz^{2*} 

1. Master's Degree Student, Department of Design and Creativity, Institute for Cognitive Science Studies, Tehran, Iran

2. Assistant Professor at Institute for Cognitive Science Studies, Tehran, Iran

Abstract

Received: 27 Nov. 2021

Revised: 30 May. 2022

Accepted: 29 Jun. 2022

Keywords

Spatial visual abilities
Mental rotation
Gender differences
Neuroarchitecture
Architectural design

Corresponding author

Shaghayegh Chitsaz, Assistant Professor at Institute for Cognitive Science Studies, Tehran, Iran

Email: Chitsaz_sh@icss.ac.ir



doi.org/10.30514/icss.24.3.17

Introduction: Human perception of space causes interaction with the environment, so body, mind, and environment are inseparable parts. Mental rotation has been studied as one of the most critical parts of spatial perception considering the importance of spatial capabilities. Gender differences are one of the essential factors influencing mental rotation. The present study aims to compare mental rotation function with gender in designing architectural spaces and plans.

Methods: In the present descriptive-analytical and applied research, 100 participants, including 50 females and 50, males were selected voluntarily by the nonrandom sampling method. The age range was 15 to 55 years. Data were collected and compared using a questionnaire, men's and women's spatial perceptions based on mental rotation. Data were then analyzed using the Pearson correlation coefficient, multiple regression analysis, and Friedman tests in software SPSS-26.

Results: The results revealed a positive and significant relationship between architectural space design in terms of mental rotation in men and women. According to Friedman's table of average ratings, each architectural space design components rating is changed from the mental rotation viewpoint.

Conclusion: According to the statistical data analysis, it seems that in designing the plan of architectural spaces, it is possible and feasible to suggest spaces using gender cognition data in which gender cognitive components are considered.

Citation: Sadeghi F, Chitsaz Sh. Strategy for comparing the performance of gender differences in the ability of mental rotation to design architectural spaces. *Advances in Cognitive Sciences*. 2022;24(3):17-29.

Extended Abstract

Introduction

Spatial abilities are essential high-level cognitive skills. Mental rotation is one of the spatial abilities. Mental rotation is the ability to visualize a two or three-dimensional shape, rotate it around an imaginary axis, and represent

it after the rotation. One of the most critical factors influencing mental rotation is gender differences. Gender differences in mental rotation are more related to brain lateralization. Addressing gender differences in the ability of

mental rotation in the design of architectural spaces leads to the growth and development of cognitive abilities in people, the improvement of spatial visual abilities, and the improvement of people's sense of belonging to spaces; as a result, it becomes necessary to achieve a criterion for the design of architectural spaces suitable for gender from the perspective of mental rotation. The lack of mental rotation studies and their effectiveness in designing architectural spaces is one of the reasons for the necessity and importance of this research. The research hypothesized that there is a significant relationship between the comparisons of gender differences from the perspective of mental rotation in the design of architectural spaces. The purpose of the present study is to compare the performance of mental rotation by considering gender for the design of spaces and architectural plans. Accordingly, the current study aims to answer the question of the relationship between the comparison of gender differences from the perspective of mental rotation and architectural space design.

Methods

The purpose of the research was the applied method, and it's from is descriptive-analytical. The statistical participants include one hundred participants, among whom 50 Iranian women and 50 non-specialist men aged 15 to 55 were selected by a voluntary non-random sampling method. This research design and data collection processes were done in five stages. In the first step of designing the questionnaire, various sources and research in architecture and cognition were studied and reviewed. In the second stage, according to the results of previous research, the main components were identified. In the third stage, to design the questions, the members of mental rotation were taken in the design of the idea, and the demographic data such as age and educational status of the participants was taken into account. In the fourth stage, the content

validity of the questionnaire was checked by architectural and cognitive experts. The fifth stage was the preliminary implementation of the questionnaire. The purpose of this stage was to modify the questionnaire and adapt it to gender differences in mental rotation. For this purpose, the questions were implemented on ten men and women, and their problems and shortcomings were solved. After solving the issues, the final form was prepared and ready for implementation. Finally, people received the final form of the compiled questionnaire. The questioning was done using a five-scale Likert questionnaire. The number of six questions for each gender was provided to the subjects through internet questionnaires on social networks. The respondents were then asked to answer the questions based on the mental ideal spatial image, and as quickly as possible without affecting the correctness or accuracy of the answers. Before the questions were raised, a form was shown to the participants about how to cooperate, the confidentiality of information, and the declaration of consent for the cooperation of individuals. The criterion for entering the research was not having a severe mental disorder and mental disability in both groups. Data were analyzed by Pearson correlation coefficient and multiple regression analysis in SPSS-26 software.

Results

Cronbach's alpha calculated in this questionnaire is equal to 0.66 for men and 0.542 for women, which means that the data of the questionnaire is appropriate. According to the Pearson correlation coefficient of the questions, it is concluded that the significance level of the obtained correlation is less than 0.05, so the relationship is significant. The null hypothesis is rejected, and with 95% confidence, it can be said that there is a direct and meaningful relationship between the influence of gender differences and architectural space design from the perspective of rotation. The results of multiple regression analysis in men show

that the significance level of F obtained is 0.904 with degrees of freedom 5 and 44 lower than 0.05. Based on the value of R^2 , 9.3% of the effectiveness component of gender differences is caused by factors affecting architectural space design from the perspective of mental rotation. The results of the multiple regression analysis presented in women also show that the significance level of F obtained is 1.671 with a degree of freedom of 5 and 44 lower than 0.05. In relation to the value of R^2 , 16% of the component of the impact of gender differences is caused by factors affecting architectural space design from the perspective of mental rotation. The beta coefficient was also calculated

to determine the intensity and direction of the practical components' influence on the architectural space design from the standpoint of mental rotation on gender differences. In line with Friedman's table of average ratings, each architectural space design component's rating is different from the mental rotation perspective. Based on this, for men, the hypothesis of an ideal space in depth, with the highest score, and the most significant event in the center, with the lowest score, also for women, preference for a space based on reality and technical, with the highest score and the most significant event around, with the lowest score, it is among the physical components.

Table 1. The results of Friedman's analysis of the effectiveness of gender differences and architectural space design from the perspective of mental rotation

Gender	Number	Likelihood Ratio	Degrees of Freedom	P-value
Men	50	3.768	5	0.003
Women	50	9.220	5	0.001

Conclusion

Mental rotation is investigated and studied as one of the most fundamental parts of spatial perception. Furthermore, mental rotation is the ability to visualize a two or three-dimensional figure, rotate it around an imaginary axis, and represent it after the rotation. According to the statistical data analysis of the current study, a significant relationship was found between mental rotation and the design of architectural plans based on gender. The results of this research provided the possibility to discover the differences and similarities of spaces based on gender differences in mental rotation and also helped to discover the structure and patterns of people's spatial perceptions. In addition, such research provides indications for further investigation of plans based on cognitive factors. It is possible to propose architectural space plans suitable for mental rotation regarding the results of this research

so that the cognitive component of gender differences is considered. Spaces related to women's activities, such as bedrooms, kitchens, commercial spaces, clothes and the like, at the level of the surface and around, so that it can be seen by walking, as well as based on reality and technical along with long routes, in order and be designed with a large rotation angle. Correspondingly, the spaces related to men's activities, such as TV rooms and commercial food spaces should be designed in a level of depth, in the center in an imaginative way, along with short paths, as random spaces, and with the lowest angle of rotation.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

All the participants received information about the research, its steps, and how to conduct it. Before con-

ducting the research, it was explained to the participants about the confidentiality of the information and the optional participation in the research. The participants were free to withdraw from the cooperation at any study stage.

Authors' contributions

The authors participated in all stages of this study, including in the design and creativity of the selecting research topic, research implementation, raw data analysis, design and implementation of statistical tests, and initial writing and revision of the article.

Funding

This research is not under the financial support of any institution or organization.

Acknowledgments

The authors are deeply grateful for the compassionate guidance of Bent Al-Hoda Sadeghi, Armati Rahmani, Marjan Dadkhah Tehrani, and Roozbeh Naghshineh.

Conflict of interest

The authors declared no conflict of interest.

بررسی میزان تاثیر راهکارهای طراحی معماری فضاها بر مبنای مقایسه عملکرد تفاوت‌های جنسیتی در توانایی چرخش ذهنی

فاطمه صادقی^۱، شقایق چیت‌ساز^{۲*} 

۱. دانشجوی مقطع کارشناسی ارشد، گروه طراحی و خلاقیت، مؤسسه آموزش عالی علوم شناختی، تهران، ایران
۲. استادیار، گروه طراحی و خلاقیت، مؤسسه آموزش عالی علوم شناختی، تهران، ایران

چکیده

مقدمه: ادراک انسان از فضا باعث تعامل با محیط می‌شود به گونه‌ای که بدن، ذهن و محیط به عنوان بخش‌های تفکیک‌ناپذیر قرار دارند. با توجه به اهمیت توانایی‌های فضایی، بدون تردید؛ چرخش ذهنی به عنوان یکی از اساسی‌ترین بخش‌های ادراک فضایی، مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته است. یکی از عوامل مهم تاثیرگذار در چرخش ذهنی تفاوت‌های جنسیتی است. هدف از مطالعه حاضر، مقایسه عملکرد چرخش ذهنی با در نظر گرفتن جنسیت برای طراحی فضاها و پلان‌های معماری می‌باشد.

روش کار: در پژوهش توصیفی-تحلیلی و کاربردی حاضر، ۱۰۰ مشارکت‌کننده شامل ۵۰ زن و ۵۰ مرد به روش نمونه‌گیری غیرتصادفی در دسترس از نوع داوطلبانه انتخاب شدند. دامنه سنی ۱۵ تا ۵۵ سال بود. داده‌ها با استفاده از پرسشنامه، ادراکات فضایی زنان و مردان بر اساس چرخش ذهنی مقایسه شد و با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون و تحلیل رگرسیون چندگانه و آزمون‌های فریدمن در نرم‌افزار SPSS-26 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: یافته‌ها نشان داد؛ رابطه‌ای مثبت و معناداری میان طراحی فضای معماری از منظر چرخش ذهنی در مردان و زنان را وجود دارد. با توجه به جدول میانگین رتبه‌ها، رتبه هر یک از مولفه‌های طراحی فضای معماری از منظر چرخش ذهنی متفاوت است.

نتیجه‌گیری: با توجه به تحلیل داده‌های آماری، چنین به نظر می‌رسد که در طراحی پلان فضاهای معماری می‌توان با استفاده از داده‌های چرخش ذهنی فضاهایی پیشنهاد داد که در آنها مؤلفه‌های شناختی جنسیتی لحاظ شود.

دریافت: ۱۴۰۰/۰۹/۰۶

اصلاح نهایی: ۱۴۰۱/۰۳/۰۹

پذیرش: ۱۴۰۱/۰۴/۰۸

واژه‌های کلیدی

توانایی‌های دیداری فضایی
چرخش ذهنی
تفاوت‌های جنسیتی
معماری عصب محور
طراحی معماری

نویسنده مسئول

شقایق چیت‌ساز، استادیار، گروه طراحی و خلاقیت، مؤسسه آموزش عالی علوم شناختی، تهران، ایران
ایمیل: Chitsaz_sh@icss.ac.ir



 doi.org/10.30514/icss.24.3.17

مقدمه

شناخت محیط اطراف محصولی از ادراک حسی است و سازگاری فرد با محیط و تعدیل رفتار را در پی دارد (۱). اشیاء، حوادث، نسبت‌ها و روابط بین آنها اجزای تشکیل‌دهنده محیط خارجی هستند و از آن رو که شناخت موقعیت و حالات اشیاء در گرو درک نسبت یا رابطه مکانی است (۲). تشکیل روش تفکر تا حد زیادی مرهون ایفای نقش تجربه بدنی است. داده‌ها از طریق ارتباط بدنی با محیط فیزیکی به دست آمده و

سپس درک می‌شوند (۱). در باب معرفی مهارت‌های شناختی سطح بالا می‌توان به این مهم اشاره کرد که افراد در اغلب لحظات زندگی خود از این مهارت‌ها بهره می‌برند که توانایی‌های فضایی یکی از مهم‌ترین آنها است (۳). کاربرد و استفاده توانایی‌های فضایی در فعالیت‌های روزمره زندگی همچون یادگیری محیط پیرامون و حل موفقیت‌آمیز مسائل روزانه، فعالیت‌های

تحصیلی، عملکرد بهتر در زمینه‌های ریاضی، علوم رایانه، علوم طبیعی و فناوری و در بنا نهادن زیربنای تحول مهارت‌های استدلال کمی در کودکان و... نمود پیدا می‌کند (۴، ۵). این مهارت‌ها در طول زمان گسترش می‌یابند و این گسترش در گرو تجارب زندگی روزمره افراد است (۶). وظایف مکانی و فعالیت فضایی تجربه‌ای انعطاف‌پذیر به شمار می‌آید (۷). مطابق تعریف Pohl و Lehman توانایی‌های فضایی را در سه گروه ادراک فضایی، چرخش ذهنی و تصویرسازی فضایی می‌توان دسته‌بندی کرد (۸).

چرخش ذهنی که خود یکی از توانایی‌های فضایی به شمار می‌رود به توانایی تجسم یک شکل دو یا سه بعدی، چرخش آن حول یک محور فرضی، و بازنمایی بعد از چرخش آن گفته می‌شود (۴). یکی از نواحی مغزی درگیر در انجام تکالیف چرخش ذهنی ناحیه آهیانه خلفی است (۴). توانایی چرخش ذهنی تحت تاثیر عواملی همچون افزایش سن، تفاوت‌های جنسی، سطح هورمونی، تجربیات قبلی، تمرین و فعالیت‌های جسمانی، بازی‌های رایانه‌ای، موسیقی و... قرار می‌گیرد که مهم‌ترین عوامل تاثیرگذار بر چرخش ذهنی، تفاوت‌های جنسیتی و فعالیت‌های جسمانی است (۹-۱۱). الگوهای فعال‌سازی مغز در حین فعالیت‌های چرخش ذهنی نشان‌گر تفاوت‌های واقعی بین جنسیت است (۱۲). دلایل فرضی شکاف‌های جنسیتی در چرخش ذهنی متنوع هستند (۱۳). به طور کلی، مردان عملکرد بهتری نسبت به زنان در چرخش ذهنی دارند (۱۴). اختلاف جنسیتی در مهارت‌های چرخش ذهنی بیشتر با جانبی شدن مغز مرتبط است (۱۵). طبق یافته‌های Banich و Compton در ارتباط با پردازش اطلاعات، نیمکره‌های مغزی؛ در نوع پردازش اطلاعات با یکدیگر تفاوتی ندارند بلکه این تفاوت به علت چگونگی پردازش اطلاعات است؛ به گونه‌ای که نیمکره چپ در پردازش اطلاعات به روش تحلیلی و جز به جز عمل می‌کند در حالی که نیمکره راست همین اطلاعات را به صورت گشتالت و کلی پردازش می‌کند (۴). به طور کلی می‌توان گفت که افرادی در زمینه چرخش ذهنی می‌توانند موفق‌تر عمل کنند که به صورت کل نگر نگاه می‌کنند و در مقابل یک چرخش ضعیف به صورت قطعه قطعه این کار را انجام می‌دهد (۱۶).

استفاده از حرکات چشم در درک هرچه بهتر چرخش ذهنی می‌تواند یاری‌دهنده باشد. دلیل این امر نیز رابطه‌ای است که میان ثابت نگه داشتن نگاه افراد در یک مکان و توانایی افراد در رمزگذاری بصری اطلاعات توزیع شده فضایی وجود دارد (۴). در همین راستا و جهت یافتن تفاوت در الگوهای نگاه، الگوهای حرکتی چشم به عنوان شاخص زمینه‌ای در نظر گرفته می‌شوند (۷).

مطالعات Tarr و Pinker نشان دادند که چرخش ذهنی می‌تواند پیش‌بینی کند که زمان تشخیص شکل با توجه به جهت‌گیری متفاوت خواهد بود (۱۷). Demetrio و همکاران در مطالعه‌ای نشان دادند که ساختار فضا، ارائه‌دهنده مولفه‌هایی از شناخت فضایی است که موجب به وجود آمدن اختلاف زیاد در حوزه استدلال می‌شود (۱۸). همچنین مشاهده کردند که پردازش‌های فضایی در معرض فرهنگ‌های مختلف متفاوت دیده می‌شود. در مقاله Guillot و همکاران که به طور خاص متمرکز بر اثر جنسیتی در چرخش ذهنی نبوده، مشاهده کردند که مردان در چرخش ذهنی عملکرد بهتری را از زنان از خود نشان می‌دهند و وابستگی کمتری به زمینه دارند (۱۹). Xue و همکاران تجزیه و تحلیل حرکات چشم در هنگام چرخش ذهنی بررسی کردند و همچنین در این مقاله مدت زمان چرخش ذهنی با زاویه شکل رابطه‌ای خطی دارد به این معنا که؛ زاویه شکل در نظر گرفته شده برای تکلیف با مدت زمانی که فرد برای تکلیف چرخش ذهنی انجام می‌دهد، رابطه دارد (۲۰).

پرداختن به تفاوت‌های جنسیت در توانایی چرخش ذهنی در طراحی فضاهای معماری موجب مواردی من جمله رشد و توسعه توانایی‌های شناختی در افراد، ارتقا توانایی‌های دیداری فضایی (که این ارتقا با در نظر گرفتن نقش آنها در بسیاری از زمینه‌های زندگی روزمره صورت می‌پذیرد) (۴)، ارتقاء حس تعلق افراد به فضاها (از آن جهت که فضا متناسب با ترجیحات ذهنی افراد طراحی شده است)، می‌شود (۲۱)؛ لذا دستیابی به معیاری برای طراحی فضاهای معماری که از منظر چرخش ذهنی متناسب با جنسیت باشد، ضرورت می‌یابد.

با توجه به داده‌های پیش می‌توان بیان نمود، پژوهش‌های انجام شده در حوزه چرخش ذهنی بیشتر مبتنی بر مبانی علوم شناختی انجام گرفته و مطالعات حوزه شناخت فضایی تنها به کلیت مسأله چرخش ذهنی پرداخته است. اگرچه همپوشانی بالقوه زیادی بین علوم اعصاب و معماری وجود دارد، اما تعداد مطالعاتی که این دو زمینه را به هم مرتبط می‌کنند نسبتاً محدود است. به عبارت دیگر تقاطع بین علوم اعصاب و معماری به ندرت مورد بررسی قرار گرفته است (۲۲). فقدان مطالعات چرخش ذهنی و میزان اثربخشی داده‌های این مسأله در طراحی فضاهای معماری ضرورت و اهمیت پژوهش حاضر را پررنگ‌تر می‌نماید. معماری فضایی که ارتباطات کاربران در آن صورت می‌گیرد متشکل از دو بخش کاربری زن و مرد است و درک هر چه بهتر این فضا توسط کاربران تاثیر به سزایی در شناخت محیط دارد.

فرض پژوهش حاضر بر این است که، میان مؤلفه‌های تأثیرگذار بر طراحی فضاهای معماری منتج از چرخش ذهنی و جنسیت ارتباط

شد. ملاک ورود به پژوهش، نداشتن اختلال شدید روانی، و ناتوانی ذهنی در هر دو گروه بود. اطلاعات گردآوری شده از مرحله پرسشگری با استفاده از آزمون ضریب همبستگی پیرسون و تحلیل رگرسیون چندگانه توسط SPSS-26 ارزیابی و تحلیل شد.

یافته‌ها

یک آزمون باید پایا باشد تا بتواند نتایج یکسانی داشته باشد. آلفای کرونباخ محاسبه شده در این پرسشنامه در مردان برابر با ۰/۶۶ و در زنان برابر با ۰/۵۴ بود که این میزان به معنای مناسب بودن داده‌های پرسشنامه است.

موارد یک تا شش به ترتیب نشان‌دهنده موارد در چه تراز از سطح بودن، در چه موقعیتی بودن، واقعیت یا خیال‌انگیز بودن فضا، چه طول مسیری داشتن، به صورت تصادفی یا ترتیبی بودن و چه زاویه‌ای داشتن برای فضای ایده‌آل برای زنان و مردان است. با توجه به **جدول ۱** چنین استنباط می‌شود که سطح معناداری همبستگی به دست آمده کمتر از ۰/۰۵ است ($P < 0/05$)، بنابراین رابطه معنادار بوده و فرض صفر رد می‌شود و با ۹۵ درصد اطمینان می‌توان گفت بین جنسیت و طراحی فضای معماری از منظر چرخش ذهنی رابطه مستقیم و معناداری وجود دارد.

نتایج تحلیل رگرسیون چندگانه ارائه شده در **جدول ۲** در مردان نشان می‌دهد که سطح معناداری F در این مدل معنادار است به $P = 0/001$ ، $F(5, 44) = 9/0$ ، با توجه به مقدار R^2 ، ۹/۳ درصد از واریانس نمرات اثربخشی تفاوت‌های جنسیتی را تبیین می‌کند. مقدار تبیین نشده نیز برابر با ۹۰/۷ درصد است. به عبارت دیگر ۹/۳ درصد از مولفه اثربخشی تفاوت‌های جنسیتی ناشی از عوامل مؤثر بر طراحی فضای معماری از منظر چرخش ذهنی است. به منظور بررسی شدت و جهت تأثیر مولفه‌های مؤثر بر طراحی فضای معماری از منظر چرخش ذهنی بر تفاوت‌های جنسیتی، ضریب بتا نیز محاسبه شده که نتیجه این بررسی در **جدول ۳** برآورد شده است. مقدار خطای معیار تخمین زده شده، میزان پراکندگی نقاط حول خط رگرسیون را نشان می‌دهد. بین تأثیر تفاوت‌های جنسیتی و طراحی فضای معماری از منظر چرخش ذهنی رابطه چندگانه وجود دارد. نتایج تحلیل رگرسیون چندگانه ارائه شده در زنان نیز نشان می‌دهد که سطح معناداری F در این مدل معنادار است $P = 0/001$ ، $F(5, 44) = 1/67$ ، با توجه به مقدار R^2 ، ۱۶ درصد از واریانس نمرات اثربخشی تفاوت‌های جنسیتی را تبیین می‌کند. مقدار تبیین نشده نیز برابر با ۸۴ درصد است. به عبارت دیگر ۱۶ درصد از مولفه تأثیر تفاوت‌های جنسیتی ناشی از عوامل مؤثر بر طراحی فضای

معناداری وجود دارد. با توجه به مطالب ذکر شده هدف از مطالعه حاضر، مقایسه عملکرد چرخش ذهنی با در نظر گرفتن جنسیت برای طراحی فضاها و پلان‌های معماری می‌باشد.

روش کار

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر روش، توصیفی-تحلیلی است. جامعه آماری شامل صد شرکت‌کننده که از میان آنان ۵۰ زن و ۵۰ مرد غیر متخصص ایرانی با دامنه سنی ۱۵ تا ۵۵ سال در این آزمایش به روش نمونه‌گیری غیرتصادفی در دسترس از نوع داوطلبانه انتخاب شده است.

در این پژوهش، طراحی و شیوه گردآوری داده‌ها در ۵ مرحله زیر انجام گرفت. مرحله نخست برای طراحی پرسشنامه، منابع و پژوهش‌های مختلف در زمینه معماری و توانایی‌های دیداری فضایی و چرخش ذهنی مطالعه و بررسی شدند. در مرحله دوم با توجه به نتایج پژوهش‌های قبلی مولفه‌های اصلی شناسایی گردید. در مرحله سوم برای طراحی سوالات، مولفه‌های چرخش ذهنی در طراحی ایده گرفته شد. علاوه بر فعالیت‌های فوق، در طراحی پرسشنامه، داده‌های جمعیت‌شناختی نظیر سن، وضعیت تحصیلی شرکت‌کنندگان، و همچنین نظرات و پیشنهادات متخصصان این حوزه لحاظ شد. مرحله چهارم بررسی روایی محتوایی سوالات پرسشنامه توسط متخصصان این حوزه انجام گرفت. به این منظور، سوالات پرسشنامه توسط چند نفر از متخصصان در این زمینه مورد بازبینی قرار گرفت و اشکالات آن رفع و پیشنهادهای آنان نیز اعمال شد. مرحله پنجم اجرای مقدماتی پرسشنامه بود. هدف از این مرحله اصلاح پرسشنامه و متناسب‌سازی آن با تفاوت‌های جنسیتی در چرخش ذهنی و وقوف بر مشکلات پیش‌بینی نشده بود. به این منظور، سوالات روی ۱۰ نفر از زنان و مردان اجرا شد و مشکلات و نواقص آن رفع گردید. پس از رفع اشکالات، فرم نهایی تهیه و آماده اجرا شد. در نهایت فرم نهائی پرسشنامه تدوین شده را افراد دریافت نمودند. پرسشگری با استفاده از پرسشنامه لیکرت پنج مقیاسه برای مقایسه تفاوت‌های جنسیتی در چرخش ذهنی انجام شد. تعداد ۶ سوال متناسب با هر جنسیت به صورت پرسشنامه‌های اینترنتی در شبکه‌های مجازی در اختیار آزمودنی‌ها قرار گرفت و از پاسخ‌دهندگان خواسته شد سوالات را بر مبنای تصور فضایی ایده‌آل ذهنی پاسخ دهند. از مشارکت‌کننده‌ها خواسته شد تا حد امکان سریع پاسخ دهند، بدون این که به درستی یا صحت پاسخ‌ها خدشه وارد شود. قبل از مطرح شدن سوالات فرمی مبنی بر نحوه همکاری، محرمانه بودن اطلاعات و اعلام رضایت جهت همکاری افراد، برای شرکت‌کنندگان به نمایش گذاشته

معماری از منظر چرخش ذهنی است. به منظور بررسی شدت و جهت تأثیر مولفه‌های مؤثر بر طراحی فضای معماری از منظر چرخش ذهنی بر تفاوت‌های جنسیتی، ضریب بتا نیز محاسبه شده که نتیجه این بررسی در **جدول ۳** زیر برآورد شده است.

جدول ۱. ضریب همبستگی پیرسون تأثیر تفاوت‌های جنسیتی مردان و زنان و طراحی فضای معماری از منظر چرخش ذهنی

		همبستگی پیرسون						جنسیت
		۱	۲	۳	۴	۵	۶	
مردان	۱	همبستگی پیرسون	۱	-۰/۲۵۶	-۰/۰۶۸	۰/۱۰۰	-۰/۱۴	۰/۰۶۷
		مقدار P	۰	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۴
	۲	همبستگی پیرسون	-۰/۲۵۶	۱	۰/۰۷۱	۰/۱۲۷	۰/۰۹۵	۰/۱۸۷
		مقدار P	۰/۰۰۰	۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
	۳	همبستگی پیرسون	۰/۰۶۸	۰/۰۷۱	۱	۰/۱۷۳	-۰/۵۹	-۰/۰۶۸
		مقدار P	۰/۰۳	۰/۰۲	۰	۰/۰۲	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
	۴	همبستگی پیرسون	۰/۱۰۰	۰/۱۲۷	۰/۱۷۳	۱	۰/۱۰۷	۰/۲۱۰
		مقدار P	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۲	۰	۰/۰۴	۰/۰۱
	۵	همبستگی پیرسون	-۰/۱۴	۰/۰۹۵	-۰/۰۵۹	۰/۱۰۷	۱	۰/۰۱۳
		مقدار P	۰/۰۰۰	۰/۰۱	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰	۰/۰۳
	۶	همبستگی پیرسون	۰/۰۶۷	۰/۱۶۷	-۰/۰۶۸	۰/۲۱۰	۰/۰۱۳	۱
		مقدار P	۰/۰۴	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۳	۰
زنان	۱	همبستگی پیرسون	۱	۰/۲۴۹	۰/۲۹۹	-۰/۰۵۳	۰/۱۶۷	۰/۱۴۲
		مقدار P	۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰	۰/۰۰۲	۰/۰۰۳
	۲	همبستگی پیرسون	۰/۲۴۹	۱	۰/۰۷۳	۰/۱۷۸	-۰/۱۱۰	۲/۷/
		مقدار P	۰/۰۰۱	۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۲	۰/۰۰۴	۰/۰۰۱
	۳	همبستگی پیرسون	۰/۲۹۹	۰/۰۷۳	۱	-۰/۰۲۱	۰/۳۸۹	۰/۰۸۵
		مقدار P	۰/۰۳۵	۰/۰۱۳	۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴
	۴	همبستگی پیرسون	-۰/۰۵۳	۰/۱۷۸	-۰/۰۲۱	۱	۰/۰۳۶	-۰/۱۶۶
		مقدار P	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰	۰/۰۰۲	۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۲
	۵	همبستگی پیرسون	۰/۱۶۷	-۰/۱۱۰	۰/۳۸۹	۰/۰۳۶	۱	۰/۲۱۰
		مقدار P	۰/۰۰۲	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰	۰/۰۴۲
	۶	همبستگی پیرسون	۰/۱۴۲	۰/۲۰۷	۰/۰۸۵	-۰/۱۶۶	۰/۲۱۱	۱
		مقدار P	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰	۰/۰۰۲	۰/۰۴۲	۰

جدول ۲. تحلیل رگرسیون چندگانه برای همبستگی مولفه‌های سوالات پژوهش مردان و زنان

جنسیت	خطای معیار	R^2	مقدار P	F	میانگین مجزورها	درجه آزادی	مجموع مجزورها	مدل
مردان	۱/۰۱۷	۰/۹۳	۰/۰۰۰	۰/۹۰۴	۰/۹۳۵	۵	۴/۶۷۴	رگرسیون
			-	-	۱/۰۳۴	۴۴	۴۵/۵۰۶	باقیمانده
			-	-	-	۴۹	۵۰/۱۸۰	کل
زنان	۰/۰۶۴	۰/۱۶۰	۰/۰۰۱	۱/۶۷۱	۱/۸۶۱	۵	۹/۳۰۷	رگرسیون
			-	-	۱/۱۱۴	۴۴	۴۹/۰۱۳	باقیمانده
			-	-	-	۴۹	۵۸/۳۲۰	کل

آزمون فریدمن در جدول ۳ جهت بررسی نظریات افراد در زمینه تاثیر تفاوت‌های جنسیتی و طراحی فضای معماری از منظر چرخش ذهنی مورد استفاده قرار گرفت. بر اساس این آزمون، نظرات افراد، اولویت هر کدام از موارد را بر اساس رتبه‌بندی معنادار مشخص شده است.

جدول ۳. نتایج تحلیل فریدمن اثربخشی تفاوت‌های جنسیتی و طراحی فضای معماری از منظر چرخش ذهنی

جنسیت	تعداد	نسبت احتمال	درجه آزادی	مقدار P
مردان	۵۰	۳/۷۶۸	۵	۰/۰۰۳
زنان	۵۰	۹/۲۲۰	۵	۰/۰۰۱

با توجه به نتایج جدول ۴ چون مقدار سطح معناداری در مردان و زنان کمتر از ۰/۰۵ است بنابراین فرض صفر رد می‌شود. با توجه به جدول میانگین رتبه‌ها، رتبه هر یک از مولفه‌های طراحی فضای معماری از منظر چرخش ذهنی متفاوت است. بر این اساس فرض فضای ایده‌آل برای مردان در عمق،

جدول ۴. میانگین رتبه‌های فریدمن، اثربخشی تفاوت‌های جنسیتی و طراحی فضای معماری از منظر چرخش ذهنی

جنسیت	مولفه‌ها	میانگین رتبه‌ها
مردان	فضای ایده‌آل در عمق	۳/۸۰
	مه‌ترین اتفاق فضا در مرکز	۳/۲۹
	ترجیح فضا مبتنی بر خیال‌انگیز و خلاقانه	۳/۳۹
	انتخاب مسیر کوتاه برای رسیدن به فضای ایده‌آل	۳/۷۲
	انتخاب فضای ایده‌آل به صورت تصادفی	۳/۴۴
	ترجیح رسیدن به فضا با زاویه چرخش کمتر	۳/۳۶
زنان	فضای ایده‌آل در سطح	۳/۶۲
	مهمترین اتفاق فضایی در اطراف	۳/۰۵
	ترجیح فضا مبتنی بر واقعیت و تکنیکال	۳/۸۸

جنسیت	مولفه ها	میانگین رتبه ها
زن	انتخاب مسیر طولانی تر تا با محیط ارتباط بهتر	۳/۲۵
	انتخاب فضای ایده آل به صورت ترتیبی	۳/۷۸
	ترجیح رسیدن به فضا با زاویه چرخش بیشتر	۳/۴۲

بحث

پژوهش حاضر با هدف مقایسه عملکرد چرخش ذهنی با در نظر گرفتن جنسیت برای طراحی فضاهای پلان‌های معماری، انجام شد. یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد رابطه‌ای مثبت و قوی بین تاثیر تفاوت‌های جنسیتی و طراحی فضای معماری از منظر چرخش ذهنی وجود دارد. به عبارت دیگر، می‌توان گفت بین تاثیر تفاوت‌های جنسیتی و طراحی فضای معماری از منظر چرخش ذهنی ارتباط مستقیم و معناداری وجود دارد، به طوری که هر چه اثربخشی تفاوت‌های جنسیتی بالاتر، طراحی فضای معماری از منظر چرخش ذهنی نیز بالاتر است. با توجه به جدول میانگین رتبه‌ها، رتبه هر یک از مولفه‌های طراحی فضای معماری از منظر چرخش ذهنی متفاوت است.

در گام اول یافته‌های این پژوهش همسو با یافته‌های مقدمه‌ای است که بیان داشت مقایسه عملکرد تفاوت‌های جنسیتی در توانایی چرخش ذهنی در آزمون خط محصور در چهارچوب با ارزیابی توانایی افراد در نادیده گرفتن یا در نظر گرفتن اطلاعات موجود در زمینه یک تکلیف و حل آن معیاری برای میزان کل‌نگر بودن یا جزنگر بودن است. افرادی در این تکلیف که توانایی بیشتری در نادیده گرفتن زمینه و در نتیجه جزنگر تر بودند، عملکرد بهتری داشتند (۴). افراد کل‌نگر در تکلیف رسم اندازه نسبی خطای کمتری داشتند. در تبیین این یافته‌ها در پژوهش حاضر می‌توان گفت مردان برای نادیده گرفتن زمینه در عین حال نسبی بودن فضا به جهت جانمایی‌های فضایی تمایل به استفاده از فضاهایی در تراز به عنوان پیشنهاد، عمق و برای زنان مطابق با پژوهش برای در نظر گرفتن زمینه فضایی، سطح پیشنهاد شد.

در ادامه با توجه به یافته‌های Bilge و Taylor که اشاره کردند مردان دارای بازنمودهای مرکز (۲۳) و همچنین یافته‌های مقدمه‌ای در آزمایش ردیابی حرکت چشم که نتایج و تحلیل آن بیانگر به کارگیری راهبرد کل‌نگر و جزنگر است به طوری که پراکندگی تمرکز نمایانگر به کارگیری راهبرد جزنگر است (۴)، این امر همسو با نتایج پژوهش حاضر است که فضای ایده‌آل برای مردان در مرکز و برای زنان در اطراف است.

نتایج پژوهش حاضر با نتایج Corballis همسو است که دریافتند پردازش‌های کلی و در نتیجه راهبردهای کل‌نگر منتسب به نیمکره

راست که بیشتر در تخیل و خیال‌پردازی و تصویرسازی و راهبردهای جزنگر منتسب به نیمکره چپ که بیشتر بر مبنای واقعیت و قوانین در نظر گرفته شد (۴). همین موضوع در پژوهش حاضر در طراحی فضاهای معماری به صورتی که فضاهای مربوط به زنان به صورت مبتنی بر واقعیت و تکنیکال و فضاهای مربوط به مردان خیال‌انگیز و خلاقانه تایید شد.

همچنین نتایج Fischl و همکاران نشان داد آن چه که مردان را، در کارهای چرخش ذهنی از زنان متمایز می‌سازد دقت و سرعت آنها است؛ بدین صورت که زمان واکنش سریع تر نمایانگر آن است که فرد تحت آزمون از راهبردهای کل‌نگر استفاده نموده است و در مقابل نیز زمان واکنش بیشتر استفاده از راهبردهای جزنگر را نشان می‌دهد (۲۴)، متناسب با نتایج پژوهش حاضر است که مردان برای رسیدن به فضای ایده‌آل مسیری کوتاه‌تر را متناسب با سرعت بالاتر در پردازش موقعیت و همچنین زنان برای رسیدن به فضای ایده‌آل مسیر طولانی‌تر را انتخاب می‌کنند تا با محیط ارتباط بهتری داشته باشند و پردازش موقعیت فضایی بهتری صورت گیرد انتخاب می‌کنند. همین موضوع در پژوهش حاضر در طراحی فضاهای معماری به صورتی که ترجیح مردان برای رسیدن به فضای ایده‌آل مسیر کوتاه و ترجیح زنان به مسیری بلندتر مطرح شد.

نتایج پژوهش‌های Jordan و همکاران (۱۲)؛ Xu و Franconeri (۲۶) و پورمحسنی و همکاران (۲۷) نشان داد که ترجیح زنان بر به کارگیری یک راهبرد تحلیلی و سپس مقایسه در یک فرایند متوالی با استفاده از یک استراتژی سریال می‌باشد در مقابل نیز مردان برای شناسایی اشیاء روی به حدس و گمان آورده در واقع نیمکره راست اطلاعات به صورت تصادفی تر تحلیل می‌کند. این امر همسو با یافته‌های پژوهش حاضر بود که انتخاب فضای ایده‌آل در مردان به صورت تصادفی و در زنان به صورت ترتیبی نتیجه‌گیری شد.

Parsons و همکاران (۲۸)؛ Wexler و همکاران (۲۹)؛ کلیبر و همکاران (۳۰) اشاره می‌کنند با افزایش زاویه از ۹۰ به ۱۸۰ درجه، سرعت چرخش ذهنی زنان نیز افزایش می‌یابد. همچنین زاویه‌های سازگار با چرخش ذهنی هم منجر به زمان‌های سریع تر و خطاهای کمتر می‌شود.

رفتن مشاهده شود و نیز مبتنی بر واقعیت و تکنیکال همراه با مسیرهای طولانی، به صورت ترتیبی و با زاویه چرخش زیاد باشد، طراحی شود. همچنین فضاهای مرتبط با فعالیت مردان مثل اتاق تلویزیون، فضاهای تجاری مواد غذایی و... در ترازوی از عمق، در مرکز به صورت خیال‌انگیز همراه با مسیرهای کوتاه، به صورت فضاهای تصادفی و با کمترین زاویه چرخش، طراحی شود.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق در پژوهش

همه شرکت‌کنندگان در مورد پژوهش، مراحل و نحوه انجام آن اطلاعاتی دریافت کردند. قبل از اجرای پژوهش درباره محرمانه بودن اطلاعات و اختیاری بودن شرکت در پژوهش به شرکت‌کنندگان توضیح داده شد. شرکت‌کنندگان مختار بودند که در هر مرحله از آزمون از ادامه همکاری انصراف دهند.

مشارکت نویسندگان

هر دو نویسنده در طراحی و ایده‌پردازی موضوع پژوهش، اجرای پژوهش، تحلیل داده‌های خام، طراحی و اجرای آزمون‌های آماری، نگارش اولیه و بازنگری مقاله، مشارکت داشتند.

منابع مالی

این پژوهش تحت حمایت مالی هیچ موسسه و سازمانی قرار ندارد.

تشکر و قدردانی

از راهنمایی‌های دلسوزانه مهندس بنت‌الهدی صادقی، آرمتی رحمانی، مرجان دادخواه تهرانی و دکتر روزبه نقشینه کمال تقدیر و تشکر را داریم. در پایان نیز از تمامی شرکت‌کنندگان پژوهش حاضر صمیمانه قدردانی می‌کنیم.

تعارض منافع

نویسندگان مقاله حاضر هیچ‌گونه تعارض منافی را گزارش نکرده‌اند.

همچنین طبق مطالعات، وقوع چرخش ذهنی توأم با سرعت ثابت است و رابطه‌ای که میان زاویه چرخش شی و سرعت چرخش ذهنی وجود دارد بدین صورت است که وجود زاویه چرخش شی با مقدار بالا منجر به سرعت چرخش ذهنی کمتری می‌شود، که تاییدگر پژوهش حاضر است که مردان زاویه کمتر را و زنان زاویه بیشتر را برای رسیدن به فضا برای ترجیح می‌دهند.

نتایج این پژوهش امکان کشف تفاوت‌ها و شباهت‌های فضاها بر اساس تفاوت‌های جنسیتی در چرخش ذهنی را فراهم می‌کند، همچنین به کشف ساختار و الگوهای ادراکات فضایی افراد یاری می‌رساند. به علاوه چنین پژوهشی نشانه‌هایی را برای بررسی بیشتر پلان‌ها بر اساس عوامل شناختی را فراهم می‌آورد.

از محدودیت‌های این مطالعه می‌توان به در نظر نگرفتن تاثیر هوش در چرخش ذهنی اشاره کرد. یک مطالعه گسترده‌تر همراه با آزمودنی‌های بیشتر با میزان هوش متفاوت می‌تواند به افزایش غنای اطلاعات در این زمینه کمک شود. همچنین، در پژوهش حاضر برای اندازه‌گیری متغیرها از پرسشنامه استفاده شد. ممکن است بخشی از نتایج به دست صرفاً آمده در اثر حساسیت آزمودنی‌ها به پرسش‌ها تعیین شده باشد، بنابراین پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی از سایر روش‌های جمع‌آوری استفاده شود.

نتیجه‌گیری

چرخش ذهنی به عنوان یکی از اساسی‌ترین بخش‌های ادراک فضایی، مورد بررسی و مطالعه قرار گرفت. چرخش ذهنی به توانایی تجسم یک شکل دو یا سه بعدی، چرخش آن حول یک محور فرضی، و بازنمایی بعد از چرخش آن گفته می‌شود. با توجه به تحلیل داده‌ها ارتباط معناداری میان چرخش ذهنی و طراحی پلان‌های معماری مبتنی بر جنسیت وجود دارد. با در نظر گرفتن نتایج این پژوهش، می‌توان پلان‌های فضای معماری متناسب با چرخش ذهنی پیشنهاد داد به طوری که مولفه شناختی تفاوت‌های جنسیتی در نظر گرفته شود. فضاهای مرتبط با فعالیت زنان مثل اتاق خواب، آشپزخانه، فضاهای تجاری، پوشاک و... در ترازوی از سطح و در اطراف، به طوری که با راه

References

1. Alacam S, Kotnik T, Cagdas G, editors. Exploring the effect of bodily experience on architecture students' generating spa-

tial ideas: A case study. International Conference on Human Behavior in Design; 2014 October 14-17; Ascona, Switzer-

- land;2014. pp. 27-34.
2. Rakabi A. Comparison of mental rotation performance in team and individual sports of Shiraz students [MS Thesis]. Shiraz:Shiraz University;2013. (Persian)
3. Yuksel NS, Bulbul A. Test development study on the mental rotation ability. *The Anthropologist*. 2015;20(1-2):128-139.
4. Moghadamkia H. The role of posterior parietal cortex in mental rotation: An eye-tracking and tDCS study [MS Thesis]. Tehran:Shahid Beheshti University;2019. (Persian)
5. Ariali S. Training of mental rotation ability in virtual spaces. *Journal of Technical Education (JOTED)*. 2020;8(2):46-63.
6. Alipour A, Shaghaghi F, Hajizadegan M. Comparison of mental rotation and lateral superiority in students of technical, medical and humanities. *Psychological Sciences*. 2011;38(2):197. (Persian)
7. Nazareth A. Factors affecting adult mental rotation performance [PhD Dissertation]. Miami:Florida International University;2015.
8. Farid A, Habibi R, Dadashi S, Bazzaz Monsef F. The effect of neuropsychological mental rotation exercises on visuospatial function in students. *Qom University of Medical Sciences Journal*. 2017;11(3):95-102. (Persian)
9. Mohammadzade H. The comparison of mental rotation of active and inactive college students. *Motor Behavior*. 2014;6(16):93-106. (Persian)
10. Kaltner S, Jansen P. Developmental changes in mental rotation: A dissociation between object-based and egocentric transformations. *Advances in Cognitive Psychology*. 2016;12(2):67-78.
11. Toker C, Torus B. Sex differences in mental rotation ability in basic architectural education. *Archi- cultural interactions through the silkroad*; 2015 March 25-27; Istanbul, Turkey: Ugur egitim pazarlama ve yayincilik A.s;2016. pp. 119-128.
12. Jordan K, Wustenberg T, Heinze H-J, Peters M, Jancke L. Women and men exhibit different cortical activation patterns during mental rotation tasks. *Neuropsychologia*. 2002;40(13):397-408.
13. Berkowitz M, Gerber A, Thurn CM, Emo B, Hoelscher C, Stern E. Spatial abilities for architecture: Cross sectional and longitudinal assessment with novel and existing spatial ability tests. *Frontiers in Psychology*. 2021;11:609363.
14. Mochizuki H, Takeda K, Sato Y, Nagashima I, Harada Y, Shimoda N. Response time differences between men and women during hand mental rotation. *PloS One*. 2019;14(7):e0220414.
15. Quinn PC, Liben LS. A sex difference in mental rotation in young infants. *Psychological Science*. 2008;19(11):1067-1070.
16. Kristiansen K-A. Expectations and mental rotation: Different effects on gender explored through the (unlikely) case of female superiority in mental rotation rate of large objects [MS Thesis]. Tromso:Tromso University;2010.
17. Tarr MJ, Pinker S. Mental rotation and orientation-dependence in shape recognition. *Cognitive Psychology*. 1989;21(2):233-282.
18. Demetriou A, Kui ZX, Spanoudis G, Christou C, Kyriakides L, Platsidou M. The architecture, dynamics, and development of mental processing: Greek, Chinese, or Universal?. *Intelligence*. 2005;33(2):109-141.
19. Guillot A, Champely S, Batier C, Thiriet P, Collet C. Relationship between spatial abilities, mental rotation and functional anatomy learning. *Advances in Health Sciences Education*. 2007;12(4):491-507.
20. Xue J, Li C, Quan C, Lu Y, Yue J, Zhang C. Uncovering the cognitive processes underlying mental rotation: An eye-movement study. *Scientific Reports*. 2017;7:10076 .
21. Falahat MS. The concept of sense of place and its shaping factors. *Honar-Ha-Ye-Ziba*. 2006;26:57-66. (Persian)
22. Pektas ST. A scientometric analysis and review of spatial cognition studies within the framework of neuroscience and architecture. *Cognition and Neuroscience in Architecture*. 2021;64(4):374-382
23. Bilge AR, Taylor HA. Framing the figure: Mental rotation revisited in light of cognitive strategies. *Memory & Cognition*. 2017;45(1):63-80.
24. Estes Z, Felker S. Confidence mediates the sex difference in mental rotation performance. *Archives of Sexual Behavior*.

2012;41:57-70.

25. Fischl G, Holmqvist B, Krantz J. Three-dimensional mental rotation exercise as an indicator for students' cognitive skills. *Nordisk Tekniklaerermode* 2009, Forskning, Undervisning og Praksis;2009. pp. 56-61.

26. Xu Y, Franconeri SL. Capacity for visual features in mental rotation. *Psychological Science*. 2015;26(8):1241-1251.

27. Pourmohseni F, Vafaie M, Azad Falah P. The assessment of the effect of computer games on the ability of mental rotation in adolescents. *Advances in Cognitive Sciences*. 2004;6(3-4):75-84. (Persian)

28. Parsons TD, Larson P, Kratz K, Thiebaut M, Bluestein B, Buckwalter JG, et al. Sex differences in mental rotation and spatial rotation in a virtual environment. *Neuropsychologia*. 2004;42(4):555-562.

29. Wexler M, Kosslyn SM, Berthoz A. Motor processes in mental rotation. *Cognition*. 1998;68(1):77-94.

30. Habibi-Kaleybar R, Farid A, Shaban Besim F. The comparison of the effect of mental rotation and phonological awareness training on accuracy, speed and comprehension in students with dyslexia in city of Tabriz, 2015-2016. *Journal of Arak University of Medical Sciences*. 2017;20(2):10-21. (Persian)

Investigation of the evolution of attention-related abilities in preschool and primary school children with normal development

Mahtab Norouzian¹ , Vahid Nejati^{2*} , Fariborz Bagheri³

1. PhD Student in General Psychology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

2. Professor, Department of Psychology, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

3. Associate Professor, Department of Psychology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Abstract

Received: 16 Apr. 2022

Revised: 29 Jun. 2022

Accepted: 30 Jun. 2022

Keywords

Reaction time
Executive performance
Normal development
Preschool and elementary school children

Corresponding author

Vahid Nejati, Professor, Department of Psychology, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

Email: Nejati@sbu.ac.ir



 doi.org/10.30514/icss.24.3.30

Introduction: The importance of addressing children's cognitive development and its role in learning and, consequently, the future life of children is undeniable. This study aimed to investigate the evolution of attention-related abilities in preschool and elementary school children with normal development.

Methods: The present study was descriptive-analytical and comparative. The study population included all preschool and elementary school students in schools in districts 1, 2, and 3 of Tehran, Iran, in the 2018-2019 academic year, from which 410 children were selected from these children using the cluster multi-stage random sampling method. The N-Back test was used to evaluate attention-related abilities. One-way analysis of variance test and Tukey post hoc test by SPSS-22 were used to analyze the data.

Results: The analysis of variance revealed that attention-related abilities in children with normal growth improve with age. Furthermore, the post hoc test results showed that older age groups indicate significantly higher accuracy and less reaction time than lower age groups.

Conclusion: According to the results of the present study, attention in students have an essential role in improving their social relationships and academic performance. Therefore, examining and strengthening it in elementary school ages, around four to eight years old and even up to 12 years old when the development of forehead parts is complete, has a vital role in academic success.

Citation: Norouzian M, Nejati V, Bagheri F. Investigation of the evolution of attention-related abilities in preschool and primary school children with normal development. *Advances in Cognitive Sciences*. 2022;24(3):30-40.

Extended Abstract

Introduction

The foundations of knowledge, skills, and attitudes are formed from the preschool age. Hence, it is necessary to pay attention to any educational development and innovation from the early years of childhood. One of the

main factors of teaching and learning is the level of attention of learners to the subject of the lesson. Indeed, attention includes information selection, integration of selected information, memory processes, and scheduling

of responses. Deficiency in attention function will lead to deficiency in all purposeful activities from the simplest to the most complex. As psychologists emphasize that the initial stage of any learning begins with attention and insufficient attention to the learning impairs individual learning. Numerous studies have been done on the attention abilities in preschool and elementary school children. However, so far, a comprehensive study has not examined the evolution of the mentioned abilities in preschool and elementary school children with natural development, and in this regard, a gap in research is felt. Thus, such research helps examine the evolution of children's attention, executive function, and emotional recognition. The current study aimed to investigate the evolution of attention-related abilities in preschool and elementary school children with normal development.

Methods

The present study was descriptive and comparative. The study population included all preschool and elementary school students in schools in districts 1, 2, and 3 of Tehran and the 2018-2019 academic year. Four hundred children were selected from these children using the cluster multi-stage random sampling method. In order to select the sample, first from preschool and elementary school centers in Tehran, three districts were randomly selected, and then from among these three districts, three schools were randomly selected. Then, two classes were randomly selected from each school in each grade. After that, according to the inclusion and exit criteria of the research, 410 students from these classes were selected as a sample group with natural evolution. Inclusion criteria in this group were: being a pre-school and elementary school student in the selected area, conscious satisfaction, and desire to participate in research. The N-Back test, which is a task of measuring cognitive performance related to executive actions and was first introduced in

1985 by Kirchner, was administrated. Since this task involves storing and manipulating cognitive information, it is well-known for measuring working memory performance. It is done using simple visual stimuli such as letters of the alphabet or shapes. Reliability coefficients in the range of 0.54 to 0.84 showed the high validity of this test. The validity of this test is also very acceptable as an indicator of working memory performance were used to collect data. One-way analysis of variance and Tukey post hoc test by SPSS-22 was used to analyze the data.

Results

Findings from demographic data showed that among 410 subjects, 199 (48.5%) were girls, and 211 (51.5%) were boys. The study subjects had an age range of 5 to 11 years, among which eight years had the highest frequency (15.6%). In order to determine evolution attention abilities in preschool and elementary school children with normal and abnormal development, an analysis of variance test was used. Before presenting the results of the analysis of variance, the assumptions of parametric tests (normality of data distribution, homogeneity of variance, and equality of variances assumption) were evaluated. First, the normality of data distribution was checked and confirmed using the Kolmogorov-Smirnov test ($P > 0.05$). The Levene's test also tested the assumption of homogeneity of variance, which showed the results for the variables of ability to attention ($F = 2.56$, $P = 0.194$) were not significant. Thus, the assumption of homogeneity of variance was observed. Besides, the results of the Mauchly's sphericity test showed that the equality of variances assumption was observed in the variables of ability to attention ($P < 0.05$). The results showed attention abilities in children with normal development as they age. The results of the analysis of variance showed that participants with different ages have different attention abilities and differences between different ages in all components

of attention abilities, including first-stage reaction time, second-stage reaction time, third-stage reaction time, first-stage error, second-stage error, the third-stage error is significant at the level of 0.001. Tukey post hoc test was used to compare ages in each component (first-stage reaction time, second -stage reaction time, third-stage reaction time, first-stage error, second-stage error, and third-stage error). The post hoc test results showed that older age groups show significantly higher accuracy and less reaction time than lower age groups.

Conclusion

The results of this study indicated that attentional abilities in students are age-dependent and, with age increase, attentional abilities grow and develop. According to the present study's results, students' attention ability has an essential role in improving their social relationships and academic performance. Therefore, examining and strengthening it in elementary school ages, around four to eight years old and even up to 12 years old when the development of forehead parts is complete, has a vital role in academic success. On the other hand, it is suggested that attention abilities be examined through standardized tests and the results be recorded in the students' files. Like other studies, the present study has some limitations. Among the limitations of the present study, we can mention the present study's design and the use of cross-sectional methods, which will not lead to the stability of results. Besides, among the other limitations of the present study, we can mention the limited research on preschool and elementary school students in Tehran, Iran, so it is suggested that other similar research be done with different occupational groups in other cities and with different cultures to remove the limit of generalizability of the results.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

This research meets guidelines for ethical conduct and report of research. The participants signed the informed consent form and had the right to leave the study at any time. They were assured that all information would remain confidential and would only be used for research purposes. All subjects received information about the study at any time could leave the study. For privacy reasons, the subjects' details were not recorded.

Authors' contributions

Mahtab Norouzian and Vahid Nejati: Defined the concepts in choosing the subject and designing the study. Mahtab Norouzian: Collected and analyzed data. Fariborz Bagheri: Writing and drafting. All authors performed a search of the research literature and background and discussed the results and participated in preparing and editing the article's final version.

Funding

This research did not receive any specific grant from the public, commercial, or non-profit funding agencies. This research was extracted from the PhD Dissertation of the first author, in the Department of Psychology, faculty of psychology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Acknowledgments

The authors are grateful to all participants in the research and those who have facilitated the implementation of the present research.

Conflict of interest

The author declared no conflict of interest.

بررسی تحول توانایی‌های مرتبط با توجه در کودکان پیش دبستانی و دبستانی با رشد طبیعی

مهتاب نوروزیان^۱، وحید نجاتی^{۲*}، فریبرز باقری^۳

۱. دانشجوی دکتری تخصصی روان‌شناسی عمومی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۲. استاد، گروه روان‌شناسی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

۳. دانشیار، گروه روان‌شناسی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

چکیده

مقدمه: اهمیت پرداختن به سیر تحول شناختی کودکان و نقش آن در یادگیری و به تبع زندگی آینده کودکان امری گمان‌ناپذیر است. هدف از پژوهش حاضر بررسی سیر تحولی توانایی‌های مرتبط با توجه در کودکان پیش دبستانی و دبستانی با تحول طبیعی بود.

روش کار: پژوهش حاضر، توصیفی-تحلیلی و از نوع مقایسه‌ای بود. جامعه پژوهش شامل کلیه دانش‌آموزان پیش دبستانی و دبستانی در مدارس منطقه ۱، ۲ و ۳ تهران در سال تحصیلی ۱۳۹۸-۱۳۹۷ بودند که از میان آنها با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی خوشه‌ای چند مرحله‌ای ۴۱۰ کودک انتخاب گردید. بدین ترتیب که ابتدا از مراکز پیش دبستانی و دبستانی مناطق شهر تهران به شکل تصادفی ۳ منطقه و سپس از میان این سه منطقه ۳ مدرسه به صورت تصادفی انتخاب شدند. سپس از هر مدرسه در هر مقطع ۲ کلاس به صورت تصادفی برگزیده شد. برای سنجش توانایی‌های مرتبط با توجه از آزمون N-Back استفاده شد. برای تحلیل داده‌ها از آزمون تحلیل واریانس یک راهه و آزمون تعقیبی توکی به وسیله SPSS-22 استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج تحلیل واریانس نشان داد توانایی‌های مرتبط با توجه در کودکان با رشد طبیعی، با افزایش سن، بهبود پیدا می‌کند. همچنین نتایج حاصل از آزمون تعقیبی نشان می‌دهد گروه‌های سنی بالاتر به طور معناداری دقت بالاتر و زمان واکنش کمتری نسبت به گروه‌های سنی پایین‌تر نشان می‌دهند.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج پژوهش حاضر، توانایی‌های توجهی در دانش‌آموزان نقش مهمی در بهبود ارتباطات اجتماعی و عملکرد تحصیلی آنها دارد. از این رو بررسی و تقویت آن در سنین دبستانی در حدود ۴ تا ۸ سالگی و حتی تا سن ۱۲ سالگی که تحول قطعه‌های پیشانی کامل می‌گردد، نقش مهمی در موفقیت تحصیلی دارد.

دریافت: ۱۴۰۱/۰۱/۲۷

اصلاح نهایی: ۱۴۰۱/۰۴/۰۸

پذیرش: ۱۴۰۱/۰۴/۰۹

واژه‌های کلیدی

زمان واکنش

عملکرد اجرائی

رشد

کودکان پیش دبستانی

کودکان دبستانی

نویسنده مسئول

وحید نجاتی، استاد، گروه روان‌شناسی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

ایمیل: Nejati@Sbu.ac.ir



doi.org/10.30514/icss.24.3.30

مقدمه

یادگیرندگان به موضوع درس است (۲)؛ به طوری که روان‌شناسان تأکید می‌کنند که مرحله ابتدایی هر یادگیری با توجه آغاز می‌شود و توجه ناکافی بر یادگیری فرد خدشه وارد می‌کند (۳). توجه و تمرکز از جمله مهمترین کارکردهای عمومی روان‌شناختی هستند که بدون آن، هیچ عملکردی قابل تصور نیست (۴). مشکل در کارکرد توجه، نقص در تمامی فعالیت‌های هدفمند از ساده‌ترین تا پیچیده‌ترین را به دنبال

بنیان‌های دانش، مهارت و نگرش‌ها از دوره پیش دبستانی شکل می‌گیرند و اهمیت و ضرورت آنها برای خاص و عام پذیرفته شده‌اند. پس ضروری است که هر تحول و نوآوری آموزشی را از سال‌های اولیه کودکی مورد توجه قرار داد و برنامه‌ریزی برای دوران کودکی و بعد از آن را بر پایه و بنیان قوی بنا نهاد (۱). از عوامل اصلی آموزش و یادگیری، میزان توجه (Attention)

می‌شود چون به تلاش ذهنی و گنجایش حافظه فعال قابل ملاحظه‌ای نیاز دارد (۱۲). در همین راستا، حافظی و همکاران در پژوهشی نشان دادند به جز توجه شنوایی کودکان دختر و پسر پیش‌دبستانی، نمرات انواع توجه (انتخابی، تقسیم شده، معطوف شده و همچنین نمره کل توجه)، با در نظر گرفتن سن، در کودکان پیش‌دبستانی پنج تا هفت ساله افزایش یافته است (۱۳). همچنین، نجاتی و همکاران در پژوهشی نشان دادند با افزایش سن کودکان توجه پایدار افزایش می‌یابد (۱۴).

با توجه به این که درباره توانایی‌های مرتبط با توجه در کودکان پیش‌دبستانی و دبستانی پژوهش‌های متعددی انجام شده، اما تا آنجایی که ما جستجو کرده‌ایم پژوهشی جامع سیر تحولی توانایی‌های ذکر شده در کودکان پیش‌دبستانی و دبستانی با رشد طبیعی را بررسی نکرده و در این زمینه خلا پژوهشی احساس می‌شود. از این رو، پژوهش‌هایی از این دست کمک می‌کند تا با بررسی سیر تحولی توانایی‌های توجهی، نیازهای آنها برای همسان‌سازی با دیگران و نیز انتظارات والدین و اطرافیان مشخص و هر نوع کمکی که برای پیشرفت محیط زندگی آنها لازم است در اختیارشان قرار داده شود. بنابراین پژوهش حاضر به دنبال بررسی سیر تحول توانایی‌های مرتبط با توجه در کودکان پیش‌دبستانی و دبستانی با رشد طبیعی بود.

روش کار

روش پژوهش حاضر توصیفی-تحلیلی و از نوع مقایسه‌ای بود. جامعه آماری کلیه جامعه آماری شامل کلیه دانش‌آموزان پیش‌دبستانی و دبستانی با تحول طبیعی (کودکان پیش‌دبستانی (۶ سال) تا کودکان پایه اول دبستان (۷ سال)، پایه دوم (۸ سال)، پایه سوم (۹ سال)، پایه چهارم (۱۰ سال)، پایه پنجم (۱۱ سال) و پایه ششم (۱۲ سال) در مدارس منطقه ۱، ۲ و ۳ تهران که در سال تحصیلی ۱۳۹۷-۱۳۹۸ مشغول به تحصیل بودند. حداقل حجم نمونه توصیه شده برای پژوهش‌های توصیفی-تحلیلی ۲۰۰ نفر است (۱۵) که در پژوهش حاضر به منظور بالا بردن قدرت تعمیم یافته‌ها و جلوگیری از ریزش احتمالی، تعداد نمونه بیشتری انتخاب شد. نمونه‌گیری با روش تصادفی خوشه‌ای مرحله‌ای انجام شد. بدین ترتیب که پس از اخذ مجوز از آموزش و پرورش ابتدا از مراکز پیش‌دبستانی و دبستانی مناطق شهر تهران به شکل تصادفی ۳ منطقه و سپس از میان این سه منطقه ۳ مدرسه به صورت تصادفی انتخاب شدند. سپس از هر مدرسه در هر مقطع ۲ کلاس به صورت تصادفی برگزیده شد، پس از آن از میان با توجه به ملاک‌های ورود و خروج پژوهش، ۴۱۰ دانش‌آموز این کلاس‌ها به عنوان گروه نمونه با تحول طبیعی انتخاب شدند. ملاک‌های ورود

خواهد داشت (۵). توجه به یک سری عملیات پیچیده ذهنی گفته می‌شود که شامل تمرکز بر هدف یا درگیر شدن با آن، نگهداشتن یا تحمل کردن و گوش به زنگ بودن در زمان طولانی، رمزگردانی ویژگی‌های محرک و تغییر تمرکز از یک هدف به هدف دیگر است (۶). در حقیقت، توجه شامل انتخاب اطلاعات، یکپارچه‌سازی اطلاعات انتخاب شده، فرآیندهای مربوط به حافظه و برنامه‌ریزی برای پاسخ‌های مورد نظر است (۷). توجه یکی از فعالیت‌های عالی ذهن و یکی از جنبه‌های اصلی ساختار شناختی است که در ساختار هوش، حافظه و ادراک نقش مهمی دارد. توجه برای عملکردهای رفتاری و شناختی، موضوعی حیاتی به شمار می‌رود، حتی نارسایی‌های خفیف در عملکرد توجه، منجر به ایجاد اختلال در یادگیری می‌شود. عملکرد توجه از طریق تنظیم و اولویت‌دهی به محرک‌های پردازش شده از طریق سیستم اعصاب مرکزی به عنوان دروازه‌بان عمل می‌کند (۸).

تمرکز روشی جهت پرورش ذهن است که منجر به عملکرد مطلوب در فکر و اندیشه افراد و در نتیجه حالات ذهنی آسوده‌تر در وی می‌گردد. تمرکز ذهنی امری اکتسابی است و به حالتی ذهنی روانی اطلاق می‌شود که در آن تمام قوای حسی و فکری انسان روی موضوع خاصی متمرکز می‌شود (۹). داشتن تمرکز ذهنی باعث درک آسان‌تر موضوعات و کسب حالات ذهنی مفیدتر می‌شود. پژوهشگران تمرکز ذهنی را لازمه موفقیت در هر زمینه‌ای در کنار آموزش‌های مربوطه می‌دانند و تاکید می‌کنند که تمرکز ذهنی غرق شدن در مسائل مربوط به زمان حال است بدون توجه به گذشته و آینده. تمرکز ذهنی از ضروریات قطعی یادگیری و افزایش سطح علمی دانش‌آموزان می‌باشد که حفظ و بازسازی آن می‌تواند در نیل به هدف غایی دانش‌آموزان که همانا کسب موفقیت‌های تحصیلی روزافزون می‌باشد، موثر واقع شود (۱۰).

توجه و تمرکز به عنوان مهمترین کارکردهای عمومی روان‌شناختی با افزایش سن کودک تحول پیدا می‌کند و پیچیده‌تر می‌شود. در اواسط کودکی، توجه به سه صورت تغییر می‌کند: گزینشی، انعطاف‌پذیر و برنامه‌دار. بین ۶ تا ۹ سالگی کودکان برای گزینش اطلاعات از راهبردهای گوناگون استفاده می‌کنند و عملکرد آنها آشکارا بهبود می‌یابد (۱۱). کودکان دبستانی، توجه خود را به صورت انعطاف‌پذیر با درخواست‌های لحظه‌ای موقعیت‌ها تنظیم می‌کنند. همان‌گونه که توجه با افزایش سن بهتر می‌شود، راهبردهای حافظه نیز بهبود می‌یابند. اولین راهبرد حافظه مرور ذهنی (تکرار اطلاعات) است که در اوایل سال‌های دبستان آشکار می‌شود. راهبرد دوم سازمان‌دهی (طبقه‌بندی) است که باعث می‌شود یادآوری به نحو قابل ملاحظه‌ای بهبود یابد. در پایان اوسط کودکی، کودکان استفاده از بسط را آغاز می‌کنند. بسط دیرتر ایجاد

تجزیه و تحلیل داده‌ها

در پژوهش حاضر برای توصیف داده‌ها از شاخص‌های آمار توصیفی شامل میانگین و انحراف معیار استفاده شد. پس از تایید توزیع هنجار داده‌ها توسط آزمون کولموگروف-اسمیرنوف و همگنی واریانس‌ها توسط آزمون لوین، جهت بررسی سیر تحول توانایی‌های مرتبط با توجه در کودکان با سنین مختلف از آزمون آماری تحلیل واریانس تک متغیری و برای مقایسه‌های دو به دو از آزمون تعقیبی توکی در نرم‌افزار آماری SPSS-22 استفاده شد.

یافته‌ها

یافته‌های حاصل از داده‌های جمعیت‌شناختی نشان داد که از بین ۴۱۰ آزمودنی پژوهش؛ ۱۹۹ نفر (۴۸/۵ درصد) دختر و ۲۱۱ نفر (۵۱/۵ درصد) پسر بودند. افراد نمونه پژوهش دارای دامنه سنی ۶ تا ۱۱ سال بودند که در این بین سن ۸ سال دارای بیشترین فراوانی بود (۱۵/۶ درصد).

نتایج جدول ۱ نشان می‌دهد توانایی‌های توجهی، عملکرد اجرایی و بازشناسی هیجانی در کودکان با رشد طبیعی، با افزایش سن، بهبود پیدا می‌کند.

قبل از ارائه نتایج تحلیل آزمون واریانس، پیش‌فرض‌های آزمون‌های پارامتریک مورد سنجش قرار گرفت. بر همین اساس نتایج آزمون کولموگروف-اسمیرنوف بیانگر آن بود که پیش‌فرض نرمال بودن توزیع نمونه‌ای داده‌ها در متغیرهای پژوهش در گروه‌های نرمال و بیش‌فعال برقرار است ($P > 0.05$). همچنین پیش‌فرض همگنی واریانس نیز توسط آزمون لوین مورد سنجش قرار گرفت که نتایج آن برای متغیر توانایی توجه $F = 2.56$ و $P = 0.194$ معنادار نبود، بنابراین پیش‌فرض همگنی واریانس‌ها رعایت شده است.

نتایج تحلیل واریانس نشان داد شرکت‌کنندگان با تحول طبیعی در سنین مختلف توانایی‌های توجهی متفاوتی دارند و تفاوت بین سنین مختلف در تمامی مولفه‌های توانایی‌های توجه شامل زمان واکنش مرحله اول، زمان واکنش مرحله دوم، زمان واکنش مرحله سوم، خطای مرحله اول، خطای مرحله دوم، خطای مرحله سوم در سطح 0.001 معنادار است (جدول ۲). در ادامه آزمون تعقیبی مقایسه سنین در تک تک مولفه‌ها در جدول ۳ ارائه شد.

نتایج حاصل از آزمون تعقیبی نشان می‌دهد گروه‌های سنی بالاتر به طور معناداری دقت بالاتر و زمان واکنش کمتری نسبت به گروه‌های سنی پایین‌تر نشان می‌دهند.

در این گروه عبارت بودند از: دانش‌آموز مقطع پیش‌دبستانی و دبستانی بودن، آگاهی از اهداف پژوهش، رضایت و تمایل آگاهانه برای شرکت در پژوهش ملاک‌های خروج نیز شامل عدم تمایل به ادامه همکاری، داشتن اختلال روان‌پزشکی بود. جهت رعایت ملاحظات اخلاقی: کلیه آزمودنی‌ها اطلاعاتی در مورد پژوهش دریافت کردند، در هر مقطع زمانی، می‌توانستند مطالعه را ترک کنند. این اطمینان به آنان داده شد که تمام اطلاعات محرمانه خواهد ماند و فقط برای امور پژوهشی مورد استفاده قرار می‌گیرد. به منظور رعایت حریم خصوصی، مشخصات آزمودنی‌ها ثبت نشد. در پایان از همه آنان رضایت آگاهانه دریافت شد.

ابزار

آزمون N-Back: این آزمون یک تکلیف سنجش عملکرد شناختی مرتبط با کنش‌های اجرایی است و نخستین بار در سال ۱۹۸۵ توسط Kirchner معرفی شد. از آن جا که این تکلیف هم نگهداری اطلاعات شناختی و هم دست کاری آنها را شامل می‌شود، برای سنجش عملکرد حافظه کاری بسیار مناسب شناخته شده است. با استفاده از محرک‌های بینایی ساده‌ای مانند حروف الفبا و یا اشکال انجام می‌گیرد و در طراحی آن مطابق با استانداردهای موجود، صرفاً، عواملی مانند نسبت اندازه محرک‌ها به اندازه صفحه نمایش، مدت زمان ارائه محرک‌ها، فاصله میان محرک‌ها و نسبت تعداد پاسخ‌های صحیح موجود به تعداد کل محرک‌های ارائه شده از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هستند. آزمون به این صورت بود که در نوع شنیداری تعداد ۱۰۰ محرک که شامل اعداد تک رقمی بودند به صورت متوالی از طریق هدفون متصل به رایانه پخش می‌شدند و در نوع دیداری این ۱۰۰ عدد روی صفحه رایانه ظاهر می‌شدند. از این تعداد، ۱۸ محرک، مورد هدف هستند و بقیه محرک‌ها غیر هدف می‌باشند. شیوه پاسخ‌دهی به این صورت بود که در صورت مشابه بودن هر عدد با عدد قبلی فرد باید کلید ۱ و در صورت عدم مشابهت، کلید ۲ را فشار دهد. با هر بار فشار دادن کلید محرک بعدی دیده یا شنیده می‌شد. پس از اتمام آزمون پاسخ‌های فرد که شامل امتیازات حافظه و زمان عکس‌العمل به هر محرک بود روی نرم‌افزار ذخیره می‌شد. سپس به هر پاسخ صحیح ۱ نمره مثبت و به هر پاسخ غلط ۰/۵ نمره منفی تعلق می‌گرفت و مجموع آنها محاسبه شده و به عنوان امتیاز حافظه در نظر گرفته شد. مجموع زمان عکس‌العمل به هر محرک نیز به عنوان زمان عکس‌العمل کلی در نظر گرفته شد (۱۶). ضرایب اعتبار در دامنه‌ای بین ۰/۵۴ تا ۰/۸۴ اعتبار بالای این آزمون را نشان داد. روایی این آزمون نیز به عنوان شاخص سنجش عملکرد حافظه کاری بسیار قابل قبول است (۱۷).

جدول ۱. شاخص‌های توصیفی توانایی‌های توجهی در گروه با تحول طبیعی

		۶ سال		۷ سال		۸ سال		۹ سال		۱۰ سال		۱۱ سال		۱۲ سال		متغیر		
میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار			
مرحله اول (RT)	۹۹۵/۱	۳۱/۷۹	۹۶۱/۶	۲۲۴/۹	۹۲۷	۱۳۷/۲	۸۶۲	۱۴۳	۷۹۱/۷	۱۲۷/۵	۷۹۳	۱۰۵/۴	۶۴۰/۷	۶۰/۷	انحراف معیار	آزمون عملکرد مداوم	توانایی‌های توجهی	
مرحله دوم (RT)	۷۷۲/۸	۲۰۸/۴	۷۲۱/۹	۱۶۱/۷	۶۴۹/۱	۱۵۴/۸	۶۶۳/۸	۱۴۹/۳	۶۶۵/۴	۱۴۳/۹	۶۰۱/۱	۱۳۴/۱	۵۰۶/۴	۹۰/۶	انحراف معیار			
مرحله سوم (RT)	۸۹۱/۹۵	۳۹/۲۸	۸۶۲	۲۲۴/۷	۸۴۳/۳	۱۴۰/۲	۷۵۰/۱	۱۴۰	۶۹۵/۲	۱۲۵/۲	۶۹۰/۳	۱۰۷	۵۴۱/۶	۶۱/۳	انحراف معیار			
خطای مرحله اول	۸۷/۱۰	۲/۰۴	۸۰/۷۲	۷/۳۸	۷۳/۰۴	۸/۰۳	۶۸/۰۷	۹/۵۴	۶۳/۱۴	۵/۵۷	۶۲/۷۰	۷/۶۹	۵۹/۶۴	۴/۵۷	انحراف معیار			
خطای مرحله دوم	۸۷/۳۳	۷/۲۴	۸۶/۵۱	۷/۱۳	۷۸/۷۹	۶/۰۶	۶۹/۰۹	۹/۴۶	۶۹/۰۹	۷/۰۶	۶۷/۳۹	۱۰/۸۸	۷۷/۱۴	۴/۴۹	انحراف معیار			
خطای مرحله سوم	۸۶/۸۲	۱۲/۵	۸۴/۲۰	۱۲/۴	۸۱/۱۴	۱۴/۰۶	۷۴/۸۳	۸/۱۰	۷۴/۸۳	۶/۴۲	۷۴/۸۳	۷۰/۶۵	۹/۴۶	۸۶/۸۱	۶/۱۵	انحراف معیار		

جدول ۲. نتایج تحلیل واریانس تک متغیری جهت بررسی سیر تحولی توانایی‌های توجهی در کودکان نرمال

		متغیر		مجموع مجذورات		درجه آزادی		مجدور میانگین		F		مقدار P	
توانایی های توجهی	آزمون عملکرد مداوم	زمان واکنش مرحله اول	۴۴۹۷۴۰۳/۷۷	۶	۷۴۹۵۶۷/۲۹	۴۳/۰۱	۰/۰۰۱						
		زمان واکنش مرحله دوم	۳۳۷۰۳۸۸/۹۸	۶	۵۶۱۷۳۱/۴۹	۳۲/۷۷	۰/۰۲						
		زمان واکنش مرحله سوم	۴۴۲۴۲۷۷/۳۴	۶	۷۳۷۳۷۹/۵۵	۴۵/۳۰	۰/۰۰۱						
		خطای مرحله اول	۴۱۶۹۰/۹۵	۶	۶۹۴۸/۴۹	۱۴۹/۳۷	۰/۰۰۱						
		خطای مرحله دوم	۳۱۵۷۷/۷۴	۶	۵۲۶۲/۹۵	۸۷/۹۳	۰/۰۰۱						
		خطای مرحله سوم	۱۵۶۳۸/۹۱	۶	۲۵۶۱/۴۸	۲۴/۱۳	۰/۰۰۱						

جدول ۳. جدول آزمون تعقیبی برای مقایسه توانایی توجهی کودکان نرمال

سن	سن	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
زمان واکنش مرحله اول	۶	۳۳/۴۵	۷۳/۳۷	۱۱۴/۲۳	۱۴۷/۲۰	۱۳۵/۲۹	۲۲۹/۶۵
	۷	-	۳۹/۹۱	۸۰/۷۸	۱۱۳/۷۴	۱۰۱/۸	۱۹۶/۲۰
	۸	-۳۱/۹۱	-	۴۰/۳۶	۷۳/۸۲	۶۱/۹۲	۱۵۶/۲۸
	۹	-۸۰/۷۸	-۴۰/۳۶	-	۳۲/۹۶	۲۱/۰۵	۱۱۵/۴۲

سن	سن	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
زمان واکنش مرحله اول	۱۰	*-۱۱۳/۷۴	-۸۲/۷۸	-۳۲/۹۶	-	-۱۱/۹۰	۸۲/۴۶
	۱۱	*-۱۱۱/۸۳	-۶۱/۹۲	-۲۱/۰۵	۱۱/۹۰	-	*۹۴/۳۶
زمان واکنش مرحله دوم	۶	۴۹/۶۱	*۹۹/۷۶	*۱۴۶/۰۶	*۱۳۰/۴۷	*۱۸۸/۷۸	*۳۲۸/۹۴
	۷	-	۵۰/۱۵	*۹۶/۴۴	-۸۰/۸۵	*۱۳۹/۱۶	*۲۷۹/۳۳
	۸	*-۹۹/۷۶	-	۴۶/۲۹	۳۰/۷۰	*۸۹/۰۱	*۲۲۹/۱۸
	۹	*-۹۶/۴۴	۴۶/۲۹	-	-۱۵/۵۹	۴۲/۷۲	*۱۸۲/۸۸
	۱۰	*۱۳۹/۱۶	*-۸۹/۰۱	۱۵/۵۹	-	۵۸/۳۱	*۱۹۸/۷۴
	۱۱	*-۱۳۹/۱۶	*-۸۹/۰۱	-۴۲/۷۲	-۵۸۹۹/۳۱	-	*۱۴۰/۱۶
	۶	۳۵/۸۶	۵۷/۶۳	*۱۴۱/۷۶	*۱۹۶/۶۶	*۲۰۱/۶۵	*۳۵۰/۳۴
زمان واکنش مرحله سوم	۷	-	۱۲/۷۶	*۱۰۵/۹۰	*۱۶۰/۸۰	*۱۶۵/۷۹	*۳۱۴/۴۷
	۸	-۲۱/۷۶	-	*۸۴/۱۳	*۱۳۹/۰۳	*۱۴۴/۰۲	*۲۹۲/۷۱
	۹	*-۱۰۵/۹۰	*-۸۴/۱۲	-	۵۴/۹۰	۵۹/۸۹	*۲۰۸/۵۷
	۱۰	*-۱۶۰/۸۰	*-۱۳۹/۰۳	-۵۴/۹۰	-	۴/۹۹	*۱۵۳/۶۷
	۱۱	*-۱۶۵/۷۹	*-۱۴۴/۰۲	-۵۹/۸۹	-۴/۹۹	-	*-۱۴۸/۶۸
	۶	*۶/۳۸	*۱۴/۰۵	*۱۹/۰۳	*۲۳/۹۵	*۲۴/۴۰	*۳۴/۸۳
خطای مرحله اول	۷	-	*۷/۶۷	*۱۲/۶۵	*۱۷/۵۷	*۱۸/۰۲	*۲۸/۴۵
	۸	*-۷/۶۷	-	*۴/۹۷	*۹/۸۹	*۱۰/۳۴	*۲۰/۷۷
	۹	*-۱۲/۶۵	*-۴/۹۷	-	*۴/۹۲	*۵/۳۷	*۱۵/۸۰
	۱۰	*-۱۷/۵۷	*-۹/۸۹	*۴/۹۲	-	۰/۴۴	*۱۰/۸۷
	۱۱	*-۱۸/۰۲	*-۱۰/۳۴	*-۵/۳۷	-۰/۴۴	-	*۱۰/۴۲
	۶	۰/۸۲	*۸/۵۴	*۱۵/۶۴	*۱۸/۲۴	*۱۹/۹۴	*۲۷/۵۴
خطای مرحله دوم	۷	-	*۷/۷۲	*۱۴/۸۲	*۱۷/۴۲	*۱۹/۱۲	*۲۶/۷۲
	۸	*-۷/۷۲	-	*۷/۱۰	*۹/۶۹	*۱۱/۴۰	*۱۹/۰۰
	۹	*-۱۴/۸۲	*-۷/۱۰	-	۲/۵۹	۴/۲۹	*۱۱/۸۹
	۱۰	*-۱۷/۴۲	*-۹/۶۹	-۲/۵۹	-	۱/۷۰	*۹/۳۰
	۱۱	*-۱۹/۱۲	*-۱۱/۴۰	-۴/۲۳	-۱/۷۰	-	*۷/۶۰
	۶	۲/۶۱	۵/۶۵	*۹/۰۸	*۱۱/۹۸	*۱۶/۱۶	*۱۹/۷۱
خطای مرحله سوم	۷	-	۳/۰۳	*۶/۴۶	*۹/۳۷	*۱۳/۵۴	*۱۷/۱۰
	۸	-۳/۰۳	-	۳/۴۳	*۶/۳۴	*۱۰/۵۱	*۱۴/۰۶
	۹	*-۴/۴۶	-۳/۴۳	-	۲/۹۰	*۷/۰۸	*۱۰/۶۳

سن	سن	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
خطای مرحله سوم	۱۰	*۹/۳۷	*۶/۳۴	-۲/۹۰	-	۴/۱۷	*۷/۷۲
	۱۱	*۱۳/۵۴	*۱۰/۵۱	*۷/۰۸	-۴/۱۷	-	۳/۵۵

بحث

پژوهش حاضر با هدف بررسی سیر تحولی توانایی‌های توجهی در دانش‌آموزان با تحول طبیعی صورت گرفت. نتایج این پژوهش نشان داد که با افزایش سن توانایی‌های توجهی در دانش‌آموزان با تحول طبیعی بهبود پیدا می‌کند. این یافته با نتایج پژوهش‌های میرمحمد صادقی و همکاران (۱۸)، Konowatek و همکاران (۱۹)، حافظلی و همکاران (۱۳)، Yong و همکاران (۲۰) و Neves و همکاران (۲۱) همسو می‌باشد.

در خصوص رشد توانایی‌های مرتبط با توجه نیز تعدادی از مدل‌های عصب‌روان‌شناختی تحول توجه عنوان می‌کنند که تحول توجه با تغییر پردازش زیر قشری به افزایش کنترل قشری در طی توجه همراه است. بر اساس مطالعات تحولی عصبی، مناطق قشری اولیه در هنگام تولد کامل‌ند ولی تحول مناطق ثانویه و ثالث ادامه دارد که شامل سیستم‌های عملکردی دخیل در حافظه، هیجان، شناخت، زبان و همچنین توجه است. علاوه بر این نه تنها تحول مناطق ثانویه و ثالث ادامه دارد بلکه ساختارهای ارتباطی این مناطق با مناطق اولیه نیز در طول زمان تغییر می‌کند. بر اساس مطالعات توجه و کارکردهای اجرایی، Luria پیشنهاد کرد که قطعه‌های پیشانی بین ۶ تا ۷ سالگی عملکردی‌تر می‌شوند. بر اساس فرضیه Luria مطالعات عنوان کرده‌اند که بیشترین دوره تحول قطعه‌های پیشانی بین ۴ تا ۸ سالگی اتفاق می‌افتد و این تحول تا سن ۱۲ سالگی ادامه دارد. توجه مداوم نتیجه تعامل قطعه‌های پیشانی، ساختار لیمبیک و ساختارهای زیرقشری است. بر اساس شواهد کلینیکی، Luria پیشنهاد کرد که هم فعالیت و هم بازداری توجه به وسیله قطعه‌های پیشانی و سیستم لیمبیک انجام می‌شود (۲۲).

علاوه بر این، پژوهش‌ها نشان می‌دهند تغییرات شبکه‌های مغزی به دنبال افزایش سن منجر به بهبود در سه عملکرد هشداردهنده (وضعیتی است که در آن مغز در حالت آماده‌باش برای پاسخ مناسب به اطلاعات دریافتی از محیط قرار دارد)، کنترل مهارتی عملکردهای تکانشی و خودکار (حواس‌پرتی یا ایجاد تناقض در اطلاعات جلوگیری می‌کند و به ما اجازه می‌دهد بر اطلاعات مهم تمرکز کنیم) و توانایی سوگیری توجه (یک عملکرد ذهنی اساسی است که شامل انتقال منابع مغزی به مکان خاصی در فضا است) می‌شوند (۲۳). علاوه بر تغییرات مغزی،

تکرار و تمرین این عملکردها به خودی خود می‌تواند منجر به تقویت این مهارت‌ها گردد. بهبود عملکردهای مذکور شرایط لازم برای افزایش توانایی توجه و تمرکز، قدرت تصمیم‌گیری، حافظه، کنترل شخصی و حتی توانایی جهت‌یابی، ریاضیات و زبان را فراهم می‌کند (۲۴).

توجه و کارکردهای اجرایی با هم در تعامل‌اند و به تحول ساختارهای قشری و زیر قشری وابسته‌اند. در روند رشد از نوزادی به کودکی، سیستم کنترل اجرایی هم رشد یافته‌تر شده و بخش‌هایی از قشر پیشانی و به طور خاص‌تر قشر پیش‌پیشانی تحول می‌یابد. در طی این دوره، توجه بیشتر با برنامه‌ریزی همراه می‌شود و به صورت فعالیت‌های خودانگیخته با اشیاء دیده می‌شود. حوزه‌های کلی کارکردهای اجرایی شامل حافظه کاری، برنامه‌ریزی و کنترل مهارتی وابسته به توجه است (۱۸). طی سال‌های پیش‌دبستانی زمانی که کودکان با موقعیت‌های متنوع‌تری مواجه می‌شوند که باید در وقایعی شرکت داشته باشند که غیر جذاب و خسته‌کننده‌اند، سطوح بالاتری از کنترل توجه پدیدار می‌شود. توانایی برنامه‌ریزی و درگیر شدن در فعالیت‌های پیچیده گسترش می‌یابد و از توجه مداوم هنگامی تقاضاهای محیط بیرون از کودک بیشتر می‌شود؛ حمایت می‌کند. در طول سال‌های دبستان نیز این فرایند ادامه یافته و باعث تحول و گسترش توجه مداوم می‌شود (۱۳).

همچون سایر پژوهش‌های علوم رفتاری پژوهش حاضر نیز با محدودیت‌های مواجه بود. از جمله می‌توان به طرح مطالعه حاضر و استفاده از روش مقطعی اشاره کرد، که ثبات و پایداری نتایج را به دنبال نخواهد داشت. محدود بودن پژوهش بر دانش‌آموزان مقطع پیش‌دبستانی و دبستانی شهر تهران دیگر محدودیت پژوهش حاضر بود. در راستای این محدودیت‌ها، پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های مشابه دیگری با گروه‌های شغلی مختلف در سایر شهرها و با فرهنگ‌های متفاوت و در نمونه‌های بزرگتر انجام شود تا محدودیت تعمیم‌پذیری نتایج رفع گردد.

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه حاکی از این مطلب است که توانایی‌های توجهی در دانش‌آموزان وابسته به سن است و با افزایش آن رشد و توسعه

مشارکت نویسندگان

مهتاب نوروزیان و وحید نجاتی: در انتخاب موضوع، طراحی مطالعه و تعریف مفاهیم نقش داشتند. جستجوی ادبیات و پیشینه پژوهشی توسط همه نویسندگان انجام گرفت. مهتاب نوروزیان نسبت به جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل داده‌ها اقدام کرد. نگارش و تهیه پیش‌نویس: فریبرز باقری. همه نویسندگان نتایج را مورد بحث قرار داده و در تنظیم و ویرایش نسخه نهایی مقاله مشارکت داشتند.

منابع مالی

برای انجام این پژوهش از هیچ سازمانی کمک مالی دریافت نشده است.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از کلیه مدیران، معلمان، والدین و دانش‌آموزانی که در این پژوهش ما را یاری کردند، کمال تشکر را داریم.

تعارض منافع

نویسندگان مقاله حاضر هیچ‌گونه تعارض منافع را گزارش نکرده‌اند.

می‌یابد. توجه در دانش‌آموزان نقش مهمی در بهبود ارتباطات اجتماعی و عملکرد تحصیلی آنها دارد. از این رو بررسی و تقویت آن در سنین دبستانی در حدود ۴ تا ۸ سالگی و حتی تا سن ۱۲ سالگی که تحول قطعه‌های پیشانی کامل می‌گردد، نقش مهمی در موفقیت تحصیلی دارد. در این خصوص پیشنهاد می‌گردد مدیران و معلمان دبستان با همکاری متخصصان، محیط‌های آموزشی غنی همراه با بازی‌های آموزشی طراحی نمایند تا کودکان به منظور تقویت و بهبود کارکردهای اجرایی، توجه، پردازش بینایی فضایی و زبان و حافظه حداکثر استفاده را ببرند و پیشرفت تحصیلی بالاتری داشته باشند.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق در پژوهش

کلیه آزمودنی‌ها اطلاعاتی در مورد پژوهش دریافت کردند. این اطمینان به آنان داده شد که تمام اطلاعات محرمانه خواهد ماند و فقط برای امور پژوهشی مورد استفاده قرار می‌گیرد. به منظور رعایت حریم خصوصی، مشخصات آزمودنی‌ها ثبت نشد. در پایان از همه آنان رضایت آگاهانه دریافت شد.

References

1. Reisberg K, Riso E-M, Jurimae J. Physical fitness in preschool children in relation to later body composition at first grade in school. *Plos One*. 2021;16(1):e0244603.
2. Van Den Bogerd N, Dijkstra SC, Tanja-Dijkstra K, de Boer MR, Seidell JC, Koole SL, et al. Greening the classroom: Three field experiments on the effects of indoor nature on students' attention, well-being, and perceived environmental quality. *Building and Environment*. 2020;171:106675.
3. Liu Y, Gu X. Media multitasking, attention, and comprehension: A deep investigation into fragmented reading. *Educational Technology Research and Development*. 2020;68(1):67-87.
4. Rodriguez-Negro J, Yanci J. Effects of two different physical education instructional models on creativity, attention and impulse control among primary school students. *Educational Psychology*. 2022;42(6):787-799.
5. Lindsay GW. Attention in psychology, neuroscience, and machine learning. *Frontiers in Computational Neuroscience*. 2020;14:29.
6. Conway AR, Kovacs K, Hao H, Rosales KP, Snijder J-P. Individual differences in attention and intelligence: A united cognitive/psychometric approach. *Journal of Intelligence*. 2021;9(3):34.
7. Yun MR, Shin N, Kim H, Jang IS, Ha MJ, Yu B. Effects of school-based meditation courses on self-reflection, academic attention, and subjective well-being in South Korean middle school students. *Journal of Pediatric Nursing*. 2020;54:e61-e8.
8. Skalski S, Pochwatko G, Balas R. Impact of motivation on selected aspects of attention in children with ADHD. *Child Psychiatry & Human Development*. 2021;52(4):586-595.
9. Larsen L, Helland MS, Holt T. The impact of school closure and social isolation on children in vulnerable families during COVID-19: A focus on children's reactions. *European Child &*

Adolescent Psychiatry. 2021;31:1-11.

10. Shetty N. Focus on foundational learning is important. *Learning Curve*. 2021:81-83.

11. Dellapiazza F, Michelon C, Vernhet C, Muratori F, Blanc N, Picot MC, et al. Sensory processing related to attention in children with ASD, ADHD, or typical development: Results from the ELENA cohort. *European Child & Adolescent Psychiatry*. 2021;30(2):283-291.

12. Vedeckina M, Borgonovi F. A review of evidence on the role of digital technology in shaping attention and cognitive control in children. *Frontiers in Psychology*. 2021;12:487.

13. Hafezi A, Yarmohamadian A, Ghamarani A. Comparison of attentional abilities of preschool children aged 5 to 7 years. *Advances in Cognitive Sciences*. 2018;19(4):84-93. (Persian)

14. Nejati V, Barzegar B, Pour Goldouz P. Development of sustain attention development in sample of Iranian children. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2013;2(2):1-7. (Persian)

15. Delavar A. Research methods in psychology and educational sciences. Tehran:Virayesh;2020. (Persian)

16. Kirchner WK. Age differences in short-term retention of rapidly changing information. *Journal of Experimental Psychology*. 1958;55(4):352-358.

17. Aghajani N, Hosseinkhanzadeh A, Kafi M. Effectiveness of N-Back training software on working memory in students with dyslexia. *Journal of Learning Disabilities*. 2015;4(3):7-

21. (Persian)

18. Mir Mohammad Sadeghi M, Fahimifar MJ, Azad Manjir F. A systematic review of programs improving executive functions and social-emotional skills of preschoolers. *Advances in Cognitive Sciences*. 2021;22(4):94-113. (Persian)

19. Konowalek L, Wolanczyk T. Attachment and executive functions in ADHD symptomatology—independent inputs or an interaction?. *Brain Sciences*. 2020;10(11):765.

20. Young JR, Yanagihara A, Dew R, Kollins SH. Pharmacotherapy for preschool children with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD): Current status and future directions. *CNS Drugs*. 2021;35(4):403-424.

21. Neves L, Martins M, Correia AI, Castro SL, Lima CF. Associations between vocal emotion recognition and socio-emotional adjustment in children. *Royal Society Open Science*. 2021;8(11):211412.

22. Sadok BJ, Sadok VA. Comprehensive textbook of psychiatry. Philadelphia:Williams &Wilkins;2005.

23. Williamson JB, Lamb DG, Porges EC, Bottari S, Woods AJ, Datta S, et al. Cerebral metabolite concentrations are associated with cortical and subcortical volumes and cognition in older adults. *Frontiers in Aging Neuroscience*. 2021;12:479.

24. Hara T, Shanmugalingam A, McIntyre A, Burhan AM. The effect of non-invasive brain stimulation (NIBS) on attention and memory function in stroke rehabilitation patients: A systematic review and meta-analysis. *Diagnostics*. 2021;11(2):227.

Predicting psychological distress based on childhood trauma with the mediating role of alexithymia

Mahsa Mahmoudi¹ , Hayedeh Saberi^{2*} , Simin Bashardoust²

1. PhD Student in Psychology, Department of General Psychology, Rudehen Branch, Islamic Azad University, Rudehen, Iran
2. Assistant Professor, Department of Psychology, Rudehen Branch, Islamic Azad University, Rudehen, Iran

Abstract

Introduction: Psychological distress in the form of symptoms of anxiety, depression, and stress are among the most common psychological disorders in the human population. This study aimed to determine the mediating role of alexithymia in the relationship between psychological distress and childhood trauma in students.

Methods: The present study was applied in terms of purpose and based on the method, descriptive and structural equation modeling. The statistical population included students between the ages of 20 and 40 years in Tehran, Iran, in the 2019 academic year, from which 305 people were selected by convenience sampling. Participants completed the Childhood Trauma Questionnaire, the Depression Anxiety Stress Scales, and the Toronto Alexithymia Scale. Data analysis was performed using structural equation modeling with SPSS-24 and AMOS-26 software.

Results: The results showed a positive and significant relationship between alexithymia, childhood trauma and psychological distress (Stress, Anxiety, and Depression) in students. Besides, alexithymia has a mediating role in the relationship between childhood trauma and psychological distress in students ($P < 0.001$). The present study showed that childhood trauma and emotional malaise could predict psychological distress in students ($P < 0.001$).

Conclusion: Considering the role of childhood trauma and alexithymia in psychological distress, it is suggested that therapists and counselors screen people with a history of childhood trauma through valid and reliable tools in order to perform the appropriate treatment to reduce their problems. Furthermore, holding training workshops to increase awareness about emotion regulation and management are necessary.

Received: 18 Jul. 2022
Revised: 8 Sep. 2022
Accepted: 15 Sep. 2022

Keywords

Psychological distress
Childhood trauma
Alexithymia

Corresponding author

Hayedeh Saberi, Assistant Professor, Department of Psychology, Rudehen Branch, Islamic Azad University, Rudehen, Iran

Email: Hayedesaberi@yahoo.com



 doi.org/10.30514/icss.24.3.41

Citation: Mahmoudi M, Saberi H, Bashardoust S. Predicting psychological distress based on childhood trauma with the mediating role of alexithymia. *Advances in Cognitive Sciences*. 2022;24(3):41-56.

Extended Abstract

Introduction

Psychological distress in the description of individual psychopathology refers to a set of symptoms of depression, anxiety, perceived stress, and maladaptive psychological functioning at the level of stressful life events.

Anxiety, stress, and depression are some of the biggest problems in human life today, and having countless negative consequences can disrupt the ordinary course of life from various personal, social, occupational, family,

economic, and other dimensions. Current studies show that early painful experiences make a person susceptible to various psychological damages in adulthood, including anxiety, stress, and depression. Trauma is an event or experience that is emotionally disturbing and destructive and interferes with a person's ability to cope. In the meantime, the issue that comes to mind is that alexithymia can play a mediating role in the relationship between childhood trauma and psychological distress. Alexithymia refers to the inability to self-regulate emotions and process cognitive information, emotional information, and emotion regulation. Based on this and considering the high prevalence of anxiety, depression, and stress among people and its role in reducing performance and the need to investigate the dimensions and factors involved in this problem, this study aimed to determine the mediating role of alexithymia in the relationship between psychological distress and childhood trauma in students.

Methods

The research method was descriptive correlational, in which the relationship between research variables is analyzed through path analysis. This model used psychological distress as independent variables, alexithymia as mediated variables, and childhood trauma as dependent variables. The statistical population included all students between the ages of 20 and 40 in Tehran, Iran, in the academic year 2019. The sample of this study included 305 students in Tehran who were voluntarily selected. The criteria for entering the research were: being a 20 and 40- years-old student in Tehran, signing informed consent to participate in the research, and having knowledge about the research goals. Besides, the criteria for exclusion were: having a history of psychiatric disorder, physical illness, and disability affecting a person's life. In order to observe the ethical principles of the research, all subjects received information about the research. Par-

ticipants were assured that all information would remain confidential and only be used for research purposes. For privacy reasons, the subjects' details were not recorded. In the end, all of them received informed consent. The Childhood Trauma Questionnaire (1988), the Depression Anxiety Stress Scales (1995), and the Toronto Alexithymia Scale (1994) were used to measure the research variables. Data analysis was performed using descriptive statistical methods (mean, standard deviation, frequency, and percentage) and the Pearson correlation using SPSS software version 24. To evaluate the fit of the structural equation model (In the method of structural equations, multivariate normality is one of the essential assumptions that must be considered. In this study, the Kolmogorov-Smirnov test was used to test the assumption of normality) several indicators include: Goodness of Fit Index (GFI), Root Mean Squared Error of Approximation (RMSEA), Comparative Fit Index (CFI), Tucker-Lewis (TLI), Bentler-Bonett normed fit index (NFI) were used by AMOS-26 software. In this study, a significance level of less than 0.01 was considered.

Results

The average age of the participant group was 32.19 (standard deviation=10.82). Fifty-four participants were 25 years old and younger. Approximately 48.2% of the participants (147 people) were in the age range of 26 to 35, and 23.6% were in the age range of 36 to 45 years (72 people). First, the normality of data distribution was checked and confirmed using the Kolmogorov-Smirnov statistical test ($P < 0.05$). The results showed the correlation coefficient between childhood trauma with depression (0.51), anxiety (0.49) and stress (0.36), alexithymia with depression (0.47), anxiety (0.49) and stress (0.49), and the correlation coefficient between childhood trauma and alexithymia (0.29) is significant at the 0.01 level. According to the evaluation indicators of model Fit, es-

pecially the ratio of the Chi-square value to the degree of freedom equal to 1.87, GFI index equal to 0.92, AGFI index equal to 0.92, CFI index equal to 0.99, TLI index equal to 0.86, IFI index equal to 0.93, NFI index equal to 0.94 and RMSEA index equal to 0.005, it can be said that the model has a good fit. The coefficient of the direct path of childhood trauma to anxiety ($P \geq 0.001$, $\beta = 0.38$) and alexithymia to anxiety ($P \geq 0.001$, $\beta = 0.38$) is significant at a level less than 0.001. The coefficient of the direct path of childhood trauma to depression ($P \geq 0.001$, $\beta = 0.41$) and alexithymia to depression ($P \geq 0.001$, $\beta = 0.36$) is significant at the level of 0.001. The coefficient of the direct path of childhood trauma to stress ($P \geq 0.001$, $\beta = 0.24$) and alexithymia to stress ($P \geq 0.001$, $\beta = 0.41$) is significant at the level of 0.001. Childhood trauma and alexithymia explain a total of 29% of the variance of the anxiety variable. Childhood trauma and alexithymia explain a total of 29% of the variance of the depression variable, childhood trauma, and alexithymia together explain 25% of the variance of the stress variable.

Conclusion

In general, the results of the present study showed that trauma experience could predict anxiety, depression, and stress in students through the mediation of alexithymia. Indeed, the results of the present study show that the experience of trauma, and emotional distress increases the prevalence of anxiety, stress, and depression in the studied students. In the end, two categories of theoretical and practical consequences can be mentioned in the current research. At the level of theoretical implications, the findings of this research can lead to the development of knowledge in the field of factors affecting the creation and continuation of anxiety, stress, and depression disorders. At the level of practical consequences, it is recommended to investigate alexithymia and trauma experience in people with anxiety, stress and depression disorders, be-

cause these psychological variables make the treatment and recovery process difficult for these people. Among the research limitations, this study can mention the use of only the questionnaire, the limited population, and the cross-sectional statistical sample of the research. Therefore, using other assessment methods such as interviews and observations along with questionnaires, the expansion of the statistical population and sample, and longitudinal studies can more appropriately explain the reasons for psychological distress.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

In order to comply with the ethical principles of the research, all subjects received information about the research. They were assured that all information would remain confidential and only be used for research purposes. In order to respect privacy, the details of the subjects were not recorded. In the end, informed consent was obtained from all of them. Notably, this research has the code of ethics IR.IAUBA.REC.1397.046 from the Ethics Committee of Islamic Azad University, Bandar Abbas Branch, Iran.

Authors' contributions

Mahsa Mahmoudi & Haydeh Saberi: Defined the concepts in choosing the subject and designing the study. Haydeh Saberi: Performed a search of the research literature and background. Mahsa Mahmoudi: Collected and analyzed data. Simin Bashardoust. Writing and drafting: All authors discussed the results and participated in preparing and editing the article's final version.

Funding

This research did not receive any specific grant from the public, commercial, or non-profit funding agencies. This research was extracted from the PhD Dissertation of the first

author, in the Department of Psychology, faculty of psychology, Rudehen Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Acknowledgments

In the end, the authors are grateful to all participants in

the research and all those who have facilitated the implementation of the research.

Conflict of interest

The author declared no conflict of interest.

پیش‌بینی پریشانی روان‌شناختی بر اساس ترومای دوران کودکی با نقش میانجی ناگویی هیجانی

مهسا محمودی^۱، هائیده صابری^{۲*}، سیمین بشردوست^۲

۱. دانشجوی دکتری روان‌شناسی، گروه روان‌شناسی، واحد رودهن، دانشگاه آزاد اسلامی، رودهن، ایران
 ۲. استادیار گروه روان‌شناسی، واحد رودهن، دانشگاه آزاد اسلامی، رودهن، ایران

چکیده

مقدمه: پریشانی روان‌شناختی به شکل علائم اضطراب، افسردگی و استرس از جمله آسیب‌های روانی شایع در جمعیت انسانی است. هدف این پژوهش تعیین نقش میانجی ناگویی هیجانی در ارتباط بین پریشانی روان‌شناختی و ترومای دوران کودکی در دانشجویان بود.

روش کار: پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و بر اساس روش، همبستگی و از نوع مدل‌سازی معادلات ساختاری بود. جامعه آماری این پژوهش شامل دانشجویان بین رده سنی ۲۰ تا ۴۰ سال شهر تهران در سال ۱۳۹۹ بود که از بین آنها ۳۰۵ نفر با روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند. شرکت‌کنندگان پرسشنامه‌های ترومای دوران کودکی، مقیاس افسردگی، اضطراب و استرس و مقیاس ناگویی هیجانی تورنتو را تکمیل کردند. تحلیل داده‌ها با استفاده از روش مدل‌سازی معادلات ساختاری با نرم‌افزار SPSS-24 و AMOS-26 انجام شد.

یافته‌ها: نتایج حاکی از ارتباط مثبت و معنادار ناگویی هیجانی و ترومای دوران کودکی با پریشانی روان‌شناختی (اضطراب، استرس و افسردگی) در دانشجویان بود. همچنین مشخص گردید که ناگویی هیجانی در ارتباط بین ترومای دوران کودکی با پریشانی روان‌شناختی در دانشجویان دارای نقش میانجی است ($P \leq 0/001$). همچنین نتایج پژوهش حاضر نشان داد که ترومای دوران کودکی و ناگویی هیجانی قادر به پیش‌بینی پریشانی روان‌شناختی در دانشجویان هست ($P \leq 0/001$).

نتیجه‌گیری: با توجه به نقش ترومای دوران کودکی و ناگویی هیجانی در پریشانی روان‌شناختی پیشنهاد می‌شود، درمانگران و مشاوران از طریق ابزارهای روا و پایا افراد با سابقه ترومای دوران کودکی را غربال‌گری کنند تا اقدامات درمانی مناسب برای کاهش مشکلات آنها را انجام دهند. همچنین کارگاه‌های آموزشی با هدف افزایش آگاهی در مورد تنظیم و مدیریت هیجان برای این افراد برگزار کنند.

دریافت: ۱۴۰۱/۰۴/۲۷

اصلاح نهایی: ۱۴۰۱/۰۶/۱۷

پذیرش: ۱۴۰۱/۰۶/۲۴

واژه‌های کلیدی

پریشانی روان‌شناختی
 ترومای دوران کودکی
 ناگویی هیجانی

نویسنده مسئول

هائیده صابری، استادیار گروه روان‌شناسی، واحد رودهن، دانشگاه آزاد اسلامی، رودهن، ایران

ایمیل: Hayedesaberi@yahoo.com



doi.org/10.30514/icss.24.3.41

مقدمه

اشتها، کاهش انرژی و ضعف تمرکز همراه است (۱). افسردگی و اضطراب با شیوع ۲۰ تا ۳۰ درصد در سال در جمعیت عمومی از شایع‌ترین اختلالات روان‌پزشکی هستند و گفته می‌شود تقریباً ۱۵ درصد از کل جمعیت در مقطعی از زندگی خود، حداقل یک دوره افسردگی اساسی را تجربه می‌کنند (۲). استرس نیز همچون اضطراب و افسردگی، جزء غیرقابل اجتناب زندگی امروزی هر انسانی است. اضطراب و استرس و

پریشانی روان‌شناختی (Psychological distress) در توصیف روان‌آسیب‌شناسی فردی به مجموعه‌ای از نشانه‌های افسردگی و اضطراب و استرس ادراک شده و عملکرد روان‌شناختی غیرانطباقی در سطح رخدادهای استرس‌زای زندگی اشاره دارد. افسردگی بنا به تعریف سازمان جهانی بهداشت از مهمترین اختلالات خلقی است که با کاهش خلق، از دست دادن علاقه، احساس گناه و بی‌ارزشی، اختلال در خواب و

افسردگی یکی از بزرگترین مشکلات زندگی انسان امروزی است و با به دنبال داشتن عواقب منفی بی‌شمار می‌تواند روند عادی زندگی را از ابعاد مختلف فردی، اجتماعی، شغلی، خانوادگی، اقتصادی و ... مختل سازد (۳). طبق مطالعات موجود، هیجانات منفی پیش‌بین کاهش عملکرد، کیفیت زندگی، افزایش خطر ابتلا به بیماری و مرگ و میر محسوب می‌شوند. در همین راستا و بنا به گزارش مطالعات متعدد، اغلب مشکلات روانی و هیجانی و رفتاری در بزرگسالی همچون افسردگی، اضطراب، تجربه سطوح بالای خشم و خصومت و رفتارهای خود تخریب‌گرایانه ریشه در تجارب آسیب‌زای گذشته و یک ترومای اولیه (Trauma) به ویژه ترومای دوران کودکی دارند (۴). همچنین Van Assche و همکاران در مطالعه خود نشان دادند که آسیب‌های بین فردی در دوران کودکی از طریق تاثیر بر سبک دلبستگی موجب افزایش احتمال علائم افسردگی و اضطراب در بزرگسالی می‌شوند (۵). علاوه بر این، Nillni و همکاران در مطالعه خود نشان دادند که قرار گرفتن زنان باردار در مواجهه تروما می‌تواند موجب افزایش احتمال علائم اضطرابی و افسردگی در کودک آنها شود و مادرانی که در دوران بارداری در معرض ترومای بیشتری قرار دارند در مقایسه با سایر مادران بیشتر در معرض تولد فرزندی مستعد پریشانی روان‌شناختی قرار دارند (۶).

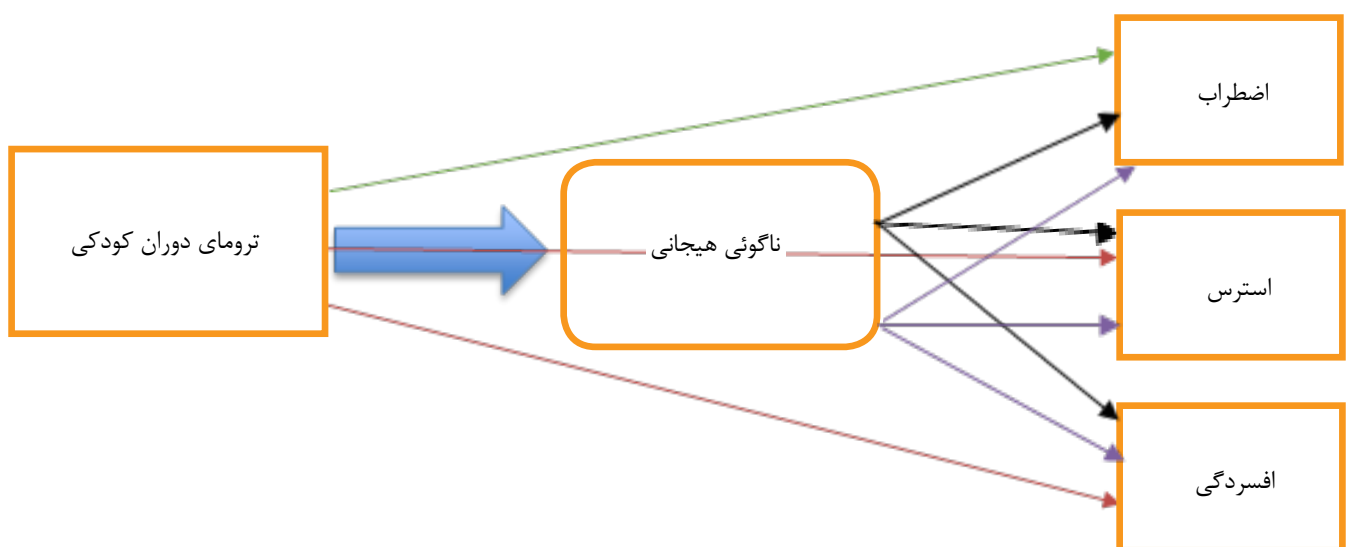
تروما یک واقعه یا تجربه است که از نظر هیجانی نگران‌کننده و مخرب است و مانع از توانایی فرد برای مقابله می‌شود (۷). ترومای بین فردی ممکن است در اوایل سال‌های کودکی تحت عنوان ترومای کودکی (Childhood Trauma) رخ دهد که در چارچوب روابط بین فردی/ مراقبتی والدین و فرزند قرار می‌گیرد و معمولاً شامل مواجهه با اشکال مختلف اضطراب و پریشانی در قالب سوءاستفاده و غفلت طولانی مدت والد و مراقب می‌باشد (۸). بدرفتاری با کودکان به عنوان یک مشکل گسترده بین‌المللی و با پیامدهای متفاوت برای توصیف تمامی اشکال کودک‌آزاری اعم از غفلت (فیزیکی و هیجانی)، آزار جسمی، آزار هیجانی و آزار جنسی و خشونت خانوادگی به کار برده می‌شود. غفلت فیزیکی به اعمالی اشاره دارد که طی آن نیازهای اساسی کودک برآورده نمی‌شود و از امکاناتی از قبیل امنیت، تغذیه محروم می‌شود. غفلت هیجانی نیز به اعمال اشاره دارد که در آن کودک مراقبت و حمایت عاطفی مناسبی را از مراقب خود دریافت نمی‌کند. آزار جسمی عبارت است از ایجاد جراحت عمدی یا وارد کردن ضربه جسمانی به کودک که احتمال خطر مرگ، آسیب دیدن، از دست دادن عضو بدن یا سلامتی وجود داشته باشد. آزار هیجانی زمانی ایجاد می‌شود که به کودک القاء شود موجودی بی‌ارزش، معیوب، منفور، ناخواسته و مخاطره‌انگیز است. آزار جنسی از کودک نیز مربوط می‌شود به رابطه جنسی میان یک کودک و یک

بزرگسال یا دو کودک، زمانی که یکی از آنها به طور مشخص بزرگتر بوده یا از زور و اجبار استفاده کرده است (۹). ترومای دوران کودکی علاوه بر این که تأثیرات زیان‌باری در حیطه رشدی، شناختی، هیجانی و رفتاری کودک دارد، سلامت روان او را در بزرگسالی نیز تهدید می‌کند. بگیان کوله‌مرز و همکاران در پژوهشی به نقش تجربه ترومای دوران کودکی در اقدام‌کننده به خودکشی پرداختند و نشان دادند که تجربه ترومای دوران کودکی می‌تواند زمینه‌ساز اقدام به خودکشی شود (۱۰). بررسی‌های موجود نشان می‌دهند که تجارب دردناک اولیه، فرد را در بزرگسالی مستعد انواع آسیب‌های روانی از جمله اضطراب، استرس و افسردگی می‌کند (۱۱، ۱۲). رضایی و همکاران در یک مطالعه به بررسی نقش واسطه‌ای طرحواره‌های هیجانی در رابطه بین غفلت و نشانه‌های افسردگی پرداختند و نشان دادند که ترومای غفلت به طور معناداری نشانه‌های افسردگی را پیش‌بینی می‌کند. همچنین، طرحواره‌های هیجانی انطباقی و طرحواره‌های هیجانی غیرانطباقی به صورت معناداری بین ترومای غفلت و نشانه‌های افسردگی واسطه‌گری می‌کنند (۱۳). در همین زمینه Nikkheslat و همکاران در مطالعه خود نشان دادند که در افراد افسرده سابقه ترومای دوران کودکی با اثر بر روی هورمون‌های زیستی مربوط به افسردگی و اضطراب موجب مستعد شدن این افراد به بروز علائم افسردگی می‌شود (۱۱). بنابراین می‌توان دریافت که ترومای دوران کودکی می‌تواند مولد اضطراب، افسردگی و استرس در افراد باشد. در این بین، موضوعی که به ذهن متبادر می‌شود این است که در رابطه ترومای دوران کودکی با پریشانی روانی، ناگویی هیجانی (Alexithymia) می‌تواند احتمالاً دارای نقش میانجی باشد.

ناگویی هیجانی به ناتوانی در خود تنظیمی هیجانی و پردازش اطلاعات شناختی، اطلاعات هیجانی و تنظیم هیجانات اشاره دارد (۱۴). ناگویی هیجانی سازهای چندوجهی متشکل از دشواری در شناسایی احساسات، تمایز بین احساسات و حس‌های بدنی مربوط به برانگیختگی هیجانی، دشواری در توصیف احساسات، تجسم محدود، سبک شناختی عینی، عملگر و واقعیت‌مدار یا تفکر عینی است (۱۵). افراد مبتلا به ناگویی هیجانی، حس‌های بدنی بهنجار را بزرگ می‌کنند، نشانه‌های بدنی انگیزشی هیجانی را بد تفسیر می‌کنند و درماندگی هیجانی را از طریق شکایت‌های بدنی نشان می‌دهند (۱۶). به طور معمول، کودک از ارتباط اولیه با مراقب خود می‌آموزد که چگونه عواطف مثبت و منفی خود را ابراز کند و قادر به درک عواطف طرف مقابل خود نیز باشد و آن چه که کودک از ارتباط اولیه خود با مادر یاد می‌گیرد به دوران بزرگسالی تعمیم می‌یابد (۱۷). از دیدگاه روان‌پویشی، وقتی افراد الکسی‌تایمیک

پیشانی روان‌شناختی نسبت به سایر افراد منجر شود. بر اساس مطالب ذکر شده می‌توان دریافت که ترومای دوران کودکی با میانجی‌گری ناگوئی هیجانی می‌تواند مولد اضطراب، افسردگی و استرس در افراد باشد. بر همین اساس و با توجه به شیوع بالای اضطراب، افسردگی و استرس در بین دانشجویان و اهمیت بررسی ابعاد و عوامل دخیل در این معضل و کمبود مطالعات در این زمینه، پژوهش حاضر به بررسی پیش‌بینی اضطراب، افسردگی و استرس بر اساس ترومای دوران کودکی با میانجی‌گری ناگوئی هیجانی می‌پردازد. نتایج حاصل از پژوهش حاضر می‌تواند از طریق افزایش آگاهی در مورد متغیرهای ترومای دوران کودکی و ناگوئی هیجانی و نقش آنها در اضطراب، افسردگی و استرس، مضامین مهمی درباره سازوکارهای تأثیرگذاری این متغیرها داشته باشد و از لحاظ نظری به بسط و تعدیل رویکردهای مرتبط با متغیرهای پژوهش بیانجامد و از لحاظ کاربردی نیز به پژوهشگران، روان‌پزشکان و روان‌درمانگران علاقه‌مند و متخصص و دست‌اندرکاران در مراکز بهداشت روانی، در زمینه کسب اطلاعات در مورد متغیرهای مطرح شده کمک قابل توجهی خواهد کرد که بر این اساس بتوانند برنامه‌های پیشگیری مناسبی را تدوین و برای دانشجویان، طرح‌های درمانی ویژه و متناسب با این مشکلات را پیگیری نمایند. در واقع، این پژوهش به جهت کمک به آگاه‌سازی و شناسایی عوامل موثر بر اضطراب، افسردگی و استرس حائز اهمیت خواهد بود. بنابراین، پژوهش حاضر به پیش‌بینی روانی بر اساس ترومای دوران کودکی با میانجی‌گری ناگوئی هیجانی می‌پردازد.

در معرض یک رویداد استرس‌زا قرار می‌گیرند، به دلیل ناتوانی در پردازش شناختی و تنظیم و مدیریت احساسات خود دچار آشفتگی هیجانی می‌شوند (۱۸). در همین راستا، برخی از مطالعات به بررسی رابطه ناگوئی هیجانی با عواطف دردناک پرداخته‌اند و نشان داده‌اند که علائم افسردگی و اضطراب در این افراد نسبت به سایر افراد بیشتر است (۱۸، ۱۹). یافته‌های مطالعات نشان داده است که افراد مبتلا به ناگوئی هیجانی توانایی محدود در سازگاری با شرایط استرس‌زا دارند که این ممکن است به تجربه میزان بالایی از پیشانی روانی و علائم اضطرابی و استرس در آنها بینجامد (۲۰). Tesio و همکاران در مطالعه‌ای بر روی افراد با درد مزمن نشان دادند که کیفیت زندگی تحت تأثیر سطوح بالای افسردگی قرار دارد و علائم افسردگی نیز در آنها تا حد زیادی ناشی از ناگوئی هیجانی است (۲۱). همچنین Durukan و همکاران در مطالعه خود بر روی والدین با کودک مبتلا به اختلالات رشدی نشان دادند که شیوع علائم افسردگی و اضطرابی در آنها نسبت به سایر والدین بیشتر است که درصد بالایی از این علائم از طریق ناگوئی هیجانی قابل تبیین است (۲۲). بنابراین می‌توان چنین فرض کرد که ناگوئی هیجانی در رابطه ترومای دوران کودکی با اضطراب، افسردگی و استرس دارای نقش میانجی است؛ چرا که طبق یافته مطالعات، روابط اولیه والد-کودک و تجارب دردناک اولیه کودک در ارتباط با مراقبش، سهم مهمی در شکل‌گیری ناگوئی هیجان دارد و از سوی دیگر، در دوران بعدی زندگی، ناتوانی افراد الکسی‌تایمیک در تشخیص و پردازش اطلاعات هیجانی می‌تواند به تجربه سطوح بالاتر استرس و اضطراب و



شکل ۱. مدل مفهومی پژوهش

روش کار

مطالعه حاضر از نوع همبستگی و مبتنی بر مدل معادلات ساختاری بود. جامعه آماری در این مطالعه شامل دانشجویان بین رده سنی ۲۰ تا ۴۰ سال دانشگاه‌های آزاد اسلامی شهر تهران (دانشگاه آزاد اسلامی تهران جنوب، تهران شمال، رودهن) در سال ۱۳۹۹ بود که از بین آنها ۳۰۵ نفر با روش نمونه‌گیری غیرتصادفی در دسترس انتخاب شدند. بنا به نظر کلان برای مدل‌یابی معادلات ساختاری حداقل حجم نمونه ۲۰۰ نفر قابل دفاع است (۲۳). نحوه دسترسی به گروه نمونه به این صورت بود که پژوهشگر بعد از دریافت نامه از دانشگاه و اخذ مجوزهای لازم، فرم پرسشنامه الکترونیکی را به همراه توضیحات کلی در مورد هدف پژوهش و نحوه تکمیل پرسشنامه‌ها برای دانشجویان در دسترس ارسال کرد تا تکمیل کنند. با توجه به شیوع ویروس کرونا و عدم امکان جمع‌آوری حضوری پرسشنامه، مجبور به جمع‌آوری آنلاین پرسشنامه‌ها بودیم. بدین منظور ابتدا با مدیرهای کانال‌ها و گروه‌های مجازی دانشگاه‌های منتخب صحبت شد و سپس لینک پرسشنامه‌ها در گروه‌ها و کانال‌های مذکور قرار گرفت. در ابتدای پرسشنامه آنلاین توضیحاتی در مورد نحوه تکمیل پرسشنامه‌ها ارائه شد و از آزمودنی درخواست شد که با نهایت دقت پرسشنامه را پر کنند و هیچ سوالی را بدون جواب نگذارند. مهمترین معیارهای ورود به پژوهش؛ دامنه سنی ۲۰ تا ۴۰ سال، دانشجوی دانشگاه آزاد اسلامی شهر تهران بودن، آگاهی از اهداف پژوهش و رضایت آگاهانه برای شرکت در پژوهش. مهمترین معیارهای خروج از پژوهش؛ بیماری جسمانی و روانی تاثیرگذار بر نتایج پژوهش و عدم تمایل برای ادامه پژوهش بود.

پرسشنامه ترومای دوران کودکی (CTQ Questionnaire): این پرسشنامه به وسیله Bernstein و Childhood Trauma همکاران در سال ۱۹۸۸ تنظیم شد. این پرسشنامه ۲۵ ماده دارد که برای دامنه سنی ۱۲ سال و بالاتر قابل اجراست و پنج حوزه تجارب آسیب‌زا شامل سوءاستفاده جنسی، سوءاستفاده فیزیکی، غفلت فیزیکی، سوءاستفاده هیجانی و غفلت هیجانی را می‌سنجد. این مقیاس در طیف ۵ درجه‌ای لیکرت (هرگز=۱ تا همیشه=۵) نمره‌گذاری می‌شود و دامنه نمرات برای هر کدام از زیرمقیاس‌ها از ۵ تا ۲۵ و برای کل پرسشنامه ۲۵ تا ۱۲۵ است. پایایی به دو روش آزمون بازآزمون و آلفای کرونباخ در این مقیاس در دامنه ۰/۷۰ تا ۰/۹۴ گزارش شده است. روایی همزمان آن با درجه‌بندی درمانگران از میزان ترومای کودکی در دامنه ۰/۵۹ تا ۰/۷۸ گزارش شده است (۲۴). در مطالعه‌ای بر روی جمعیت ایرانی روایی سازه‌های آن مورد تایید قرار گرفت و آلفای کرونباخ آن برای فرم

کوتاه از ۰/۸۱ تا ۰/۸۹ برآورد شده است (۲۵).

مقیاس افسردگی، اضطراب و تنیدگی (DASS Scales): مقیاس افسردگی، اضطراب و استرس (Depression Anxiety Stress) Lovibond تهیه شده دارای ۴۲ سؤال ۴ گزینه‌ای (هیچ، کمی، گاهی و همیشه) است که به هر یک از گزینه‌ها به ترتیب نمرات صفر تا سه تعلق می‌گیرد و سه زیرمقیاس استرس، اضطراب و افسردگی را با ۱۴ سؤال مجزا برای هر کدام مورد سنجش قرار می‌دهد. آزمودنی باید پس از خواندن هر عبارت، شدت (فراوانی) علامت مطرح شده در آن عبارت را که در طول هفته گذشته تجربه کرده است درجه‌بندی کند. دامنه نمرات در این مقیاس از صفر تا ۱۲۶ بوده و نمره بالا نشانگر علائم شدیدتر است. مطالعات انجام شده توسط Lovibond نشان داد که اعتبار بازآزمایی برای زیرمقیاس‌های فرعی به ترتیب ۰/۸۱ برای استرس، ۰/۷۹ برای اضطراب و ۰/۷۱ برای افسردگی می‌باشد. برای روایی مقیاس نیز ضرایب همبستگی با پرسشنامه‌های اضطراب و افسردگی بک به ترتیب ۰/۸۱ و ۰/۷۴ به دست آمد (۲۶). در پژوهشی توسط فضلی و همکاران ویژگی‌های روان‌سنجی آزمون در نمونه ۴۰۰ نفری از دانش‌آموزان شهر کرمانشاه اجرا شد و نتایج نشان داد زیر مقیاس افسردگی این آزمون با تست افسردگی ۰/۸۴، زیرمقیاس اضطراب با آزمون ژانگ ۰/۸۳ و زیرمقیاس استرس با سیاهه استرس دانش‌آموزان ۰/۷۵ رابطه معنادار دارند. ضریب آلفای زیرمقیاس افسردگی نیز ۰/۹۴، زیرمقیاس اضطراب ۰/۸۵ و زیرمقیاس استرس ۰/۸۷ محاسبه شده است (۲۷).

مقیاس ناگویی هیجانی تورنتو (Alexithymia Scale-20): یک آزمون توسط Bagby و همکاران در سال ۱۹۹۴ طراحی شده است. دارای ۲۰ سوال است و سه زیرمقیاس دشواری در شناسایی احساسات (۷ سوال)، دشواری در توصیف احساسات (۵ سوال) و تمرکز بر تجارب بیرونی (۸ سوال) را شامل می‌شود. نمره‌گذاری پرسشنامه بر اساس طیف لیکرت ۵ درجه‌ای است که از کاملاً مخالف تا کاملاً موافق سنجیده و بررسی می‌شود. یک نمره کل نیز از جمع نمره‌های سه زیرمقیاس برای ناگویی هیجانی کلی محاسبه می‌شود که در دامنه ۲۰ تا ۱۰۰ قرار دارد (۲۸). در نسخه فارسی این مقیاس ضرایب آلفای کرونباخ برای ناگویی هیجانی کل ۰/۸۵ و سه زیرمقیاس دشواری در شناسایی احساسات ۰/۸۲، دشواری در توصیف احساسات ۰/۷۵ و برای تفکر عینی یا تجارب بیرونی ۰/۷۲ محاسبه شد که نشانه همسانی درونی خوب مقیاس است. روایی همزمان مقیاس ناگویی هیجانی هم بر حسب همبستگی بین زیرمقیاس‌های این آزمون و مقیاس‌های هوش

در گروه سنی ۴۶ تا ۵۵ سال، ۶/۹ درصد از شرکت‌کنندگان با تعداد ۲۱ نفر حضور داشتند. ۵ نفر از شرکت‌کنندگان در دامنه سنی بالای ۵۶ سال بودند. تعداد ۶ نفر نیز سن خود را اعلام نکرده بودند. از ۳۰۵ شرکت‌کننده ۲۶۴ نفر زن و ۴۱ نفر مرد و ۱۵۲ نفر متاهل و ۱۵۳ نفر مجرد بودند. سطح تحصیلات کارشناسی ارشد با ۱۳۴ بیشترین و سطح کاردانی (۱۳ نفر) کمترین فراوانی را داشتند. ۶/۶ درصد از شرکت‌کنندگان سطح تحصیلات دیپلم، ۳۲/۱ درصد کارشناسی و ۴۳/۹ درصد کارشناسی ارشد را گزارش کردند.

ماتریس ضرایب همبستگی متغیرها در **جدول ۱** گزارش شده است. ضریب همبستگی بین ترومای کودکی با افسردگی (۰/۵۱)، اضطراب (۰/۴۹) و استرس (۰/۳۶)، ناگویی هیجانی با افسردگی (۰/۴۷)، اضطراب (۰/۴۹) و استرس (۰/۴۹) و ضریب همبستگی بین ترومای کودکی با ناگویی هیجانی (۰/۲۹) در سطح ۰/۰۱ معنادار است.

هیجانی، بهزیستی روان‌شناختی و درماندگی روان‌شناختی بررسی و مورد تایید قرار گرفت. همچنین اعتبار کل مقیاس را در نمونه ایرانی با استفاده از روش دو نیمه کردن و باز آزمایی (بعد از یک ماه) ۰/۷۴ و ۰/۷۲ به دست آمده است (۲۹).

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از تحلیل ضریب همبستگی پیرسون و روش مدل‌یابی معادلات ساختاری انجام شد. برای تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS-24 و AMOS-26 استفاده شد.

یافته‌ها

میانگین سنی گروه شرکت‌کنندگان ۳۲/۱۹ (انحراف معیار=۱۰/۸۲) بود. ۵۴ نفر از شرکت‌کنندگان سن ۲۵ سال و کمتر داشتند. حدود ۴۸/۲ درصد از شرکت‌کنندگان (۱۴۷ نفر) در دامنه سنی ۲۶ تا ۳۵ و ۲۳/۶ درصد از آنها در دامنه سنی ۳۶ تا ۴۵ سال (۷۲ نفر) قرار داشتند.

جدول ۱. ضرایب همبستگی متغیرهای پژوهش

متغیرها	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۱- سوءاستفاده فیزیکی	۱									
۲- سوءاستفاده جنسی	۰/۶۴**	۱								
۳- سوءاستفاده هیجانی	۰/۷۲**	۱	۱							
۴- غفلت فیزیکی	۰/۵۵*	۰/۵۱**	۰/۶۱**	۱						
۵- غفلت هیجانی	۰/۵۳**	۰/۵۴**	۰/۶۳**	۰/۷۰**	۱					
۶- ترومای کودکی	۰/۸۲**	۰/۴۰**	۰/۸۷**	۰/۸۳**	۰/۸۴**	۱				
۷- ناگویی هیجانی	۰/۲۱**	۰/۷۲**	۰/۲۷**	۰/۳۲**	۰/۲۰**	۰/۲۹**	۱			
۸- افسردگی	۰/۳۵**	۰/۲۲**	۰/۵۵**	۰/۴۳**	۰/۴۲**	۰/۵۱**	۰/۴۷**	۱		
۹- اضطراب	۰/۳۶**	۰/۳۳**	۰/۴۸**	۰/۴۷**	۰/۳۲**	۰/۴۹**	۰/۴۹**	۰/۶۹**	۱	
۱۰- استرس	۰/۲۵**	۰/۴۱**	۰/۴۱**	۰/۳۲**	۰/۲۶**	۰/۳۶**	۰/۴۹**	۰/۷۷**	۰/۷۰**	۱

حجم نمونه پژوهش، از نسبت خی‌دو بر درجه آزادی استفاده شد که مقدار آن برابر ۱/۸۷ بود. بر اساس این شاخص، عدد حاصل از این نسبت نباید بیش از ۳ باشد تا الگو مورد تأیید قرار گیرد. با توجه به این که نسبت مجذور خی به درجه آزادی کمتر از ۳ می‌باشد، می‌توان گفت که داده‌های به دست آمده با الگوی فرضی مطابقت دارند. با توجه به شاخص‌های ارزیابی برازندگی الگو به ویژه نسبت مقدار خی‌دو به درجه آزادی برابر با ۱/۸۷، شاخص GFI برابر با ۰/۹۲، شاخص AGFI برابر با ۰/۹۲، شاخص CFI برابر با ۰/۹۹، شاخص TLI برابر با ۰/۸۶، شاخص

جهت آزمودن اثرغیر مستقیم ترومای کودکی بر اضطراب، افسردگی و استرس با میانجی‌گری ناگویی هیجانی از روش الگویابی معادلات ساختاری استفاده شد. برازندگی الگوی پیشنهادی بر اساس ترکیبی از سنجه‌های برازندگی جهت تعیین کفایت برازش الگوی پیشنهادی با داده‌ها مورد استفاده قرار گرفت که در **جدول ۲** گزارش شده است.

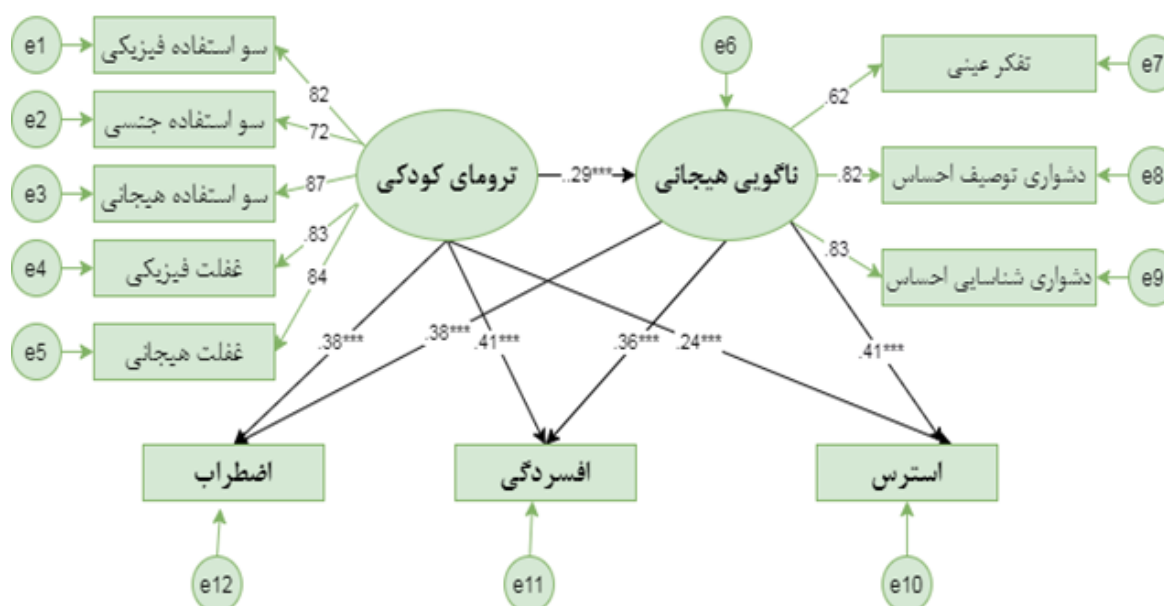
با توجه به اطلاعات مربوط به **جدول ۲**، مقدار مجذور خی برابر با ۱۱۶/۱۹ بوده که در سطح ۰/۰۱ معنادار است. با توجه به بالا بودن

IFI برابر با ۰/۹۳، شاخص NFI برابر با ۰/۹۴ و شاخص RMSEA برابر با ۰/۰۰۵ می‌توان گفت الگو از برازش خوبی برخوردار است.

جدول ۲. شاخص‌های برازش مدل ساختاری

NFI	IFI	TLI	CFI	AGFI	GFI	RMSEA	X2/df	P	df	X2
۰/۹۴	۰/۹۳	۰/۸۶	۰/۹۹	۰/۹۲	۰/۹۲	۰/۰۰۵	۱/۸۷	<۰/۰۱	۶۳	۱۱۶/۱۹

پارامتر اصلی مدل اثر غیرمستقیم ترومای کودکی بر اضطراب، افسردگی و استرس با میانجی‌گری ناکویی هیجانی در شکل و جداول زیر گزارش شده است:



شکل ۲. مدل معادله ساختاری اثر مستقیم ترومای کودکی بر اضطراب، افسردگی و استرس با میانجی‌گری ناکویی هیجانی

با توجه به شکل ۲ و ضریب مسیر مستقیم و غیرمستقیم مشخص شده در مدل ساختاری پژوهش می‌توان گفت ترومای کودکی اثر مستقیم و غیرمستقیم (با میانجی‌گری ناکویی هیجانی) بر اضطراب و افسردگی دارد. طبق نتایج جدول ۳، ضریب مسیر مستقیم ترومای کودکی به اضطراب ($\beta=0/38, P \leq 0/001$) و ناکویی هیجانی به اضطراب ($\beta=0/11, P \leq 0/001$) معنادار است. ضریب مسیر کل بین ترومای کودکی با اضطراب معنادار است ($\beta=0/49, P \leq 0/001$). همچنین ضریب تعیین برابر با ۰/۲۹ بود که به بیان دیگر ترومای کودکی و ناکویی هیجانی مجموعاً ۲۹ درصد از واریانس متغیر اضطراب را تبیین می‌کنند.

با توجه به شکل ۲ و ضریب مسیر مستقیم و غیرمستقیم مشخص شده در مدل ساختاری پژوهش می‌توان گفت ترومای کودکی اثر مستقیم و غیرمستقیم (با میانجی‌گری ناکویی هیجانی) بر اضطراب و افسردگی دارد. طبق نتایج جدول ۳، ضریب مسیر مستقیم ترومای کودکی به اضطراب ($\beta=0/38, P \leq 0/001$) و ناکویی هیجانی به اضطراب ($\beta=0/11, P \leq 0/001$) معنادار است. ضریب مسیر کل بین ترومای کودکی با اضطراب معنادار است ($\beta=0/49, P \leq 0/001$). همچنین ضریب تعیین برابر با ۰/۲۹ بود که به بیان دیگر ترومای کودکی و ناکویی هیجانی مجموعاً ۲۹ درصد از واریانس متغیر اضطراب را تبیین می‌کنند.

جدول ۳. برآورد اثرات کل، مستقیم و غیرمستقیم متغیرهای مستقل بر اضطراب

اضطراب					مسیرها	
R ²	P	β	SE	b		
-	۰/۰۰	۰/۳۸	۰/۰۲۳	۰/۱۹	ترومای کودکی	اثر مستقیم
-	۰/۰۰	۰/۳۸	۰/۰۳۳	۰/۲۷	ناکویی هیجانی	
-	۰/۰۰	۰/۱۱	۰/۰۴۴	۰/۰۶	ترومای کودکی	اثر غیرمستقیم
۰/۲۹	۰/۰۰	۰/۴۹	۰/۰۱۶	۰/۲۴	ترومای کودکی	اثر کل

طبق نتایج جدول ۴، ضریب مسیر مستقیم ترومای کودکی به افسردگی ($\beta=0/41, P\leq 0/001$) و ناگویی هیجانی به افسردگی ($\beta=0/36, P\leq 0/001$) معنادار است. ضریب مسیر غیرمستقیم ترومای کودکی به افسردگی با میانجی‌گری ناگوئی هیجانی ($\beta=0/10, P\leq 0/001$)

معنادار است. ضریب مسیر کل بین ترومای کودکی با افسردگی معنادار است ($\beta=0/52, P\leq 0/001$). همچنین ضریب تعیین برابر با ۰/۳۴ بود که به بیان دیگر ترومای کودکی و ناگوئی هیجانی مجموعاً ۲۹ درصد از واریانس متغیر افسردگی را تبیین می‌کنند.

جدول ۴. برآورد اثرات کل، مستقیم و غیرمستقیم متغیرهای مستقل بر افسردگی

افسردگی					مسیرها	
R ²	P	β	SE	b		
-	0/001	0/41	0/031	0/27	ترومای کودکی	اثر مستقیم
-	0/001	0/36	0/044	0/33	ناگوئی هیجانی	
-	0/001	0/10	0/026	0/06	ترومای کودکی	اثر غیرمستقیم
0/34	0/001	0/52	0/021	0/34	ترومای کودکی	اثر کل

طبق نتایج جدول ۵، ضریب مسیر مستقیم ترومای کودکی به استرس ($\beta=0/24, P\leq 0/001$) و ناگوئی هیجانی به استرس ($\beta=0/41, P\leq 0/001$) معنادار است. ضریب مسیر غیرمستقیم ترومای کودکی به استرس با میانجی‌گری ناگوئی هیجانی ($\beta=0/12, P\leq 0/001$)

است. ضریب مسیر کل بین ترومای کودکی با استرس معنادار است ($\beta=0/36, P\leq 0/001$). همچنین ضریب تعیین برابر با ۰/۲۵ بود که به بیان دیگر ترومای کودکی و ناگوئی هیجانی مجموعاً ۲۵ درصد از واریانس متغیر استرس را تبیین می‌کنند.

جدول ۵. برآورد اثرات کل، مستقیم و غیرمستقیم متغیرهای مستقل بر استرس

افسردگی					مسیرها	
R ²	P	β	SE	b		
-	0/001	0/24	0/030	0/14	ترومای کودکی	اثر مستقیم
-	0/001	0/41	0/043	0/34	ناگوئی هیجانی	
-	0/001	0/12	0/044	0/07	ترومای کودکی	اثر غیرمستقیم
0/25	0/001	0/36	0/067	0/21	ترومای کودکی	اثر کل

بحث

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که ناگوئی هیجان بر ابعاد پریشانی روانی شامل استرس، اضطراب و افسردگی اثر مستقیم و مثبت داشت. این یافته با نتایج پژوهش‌های خادمی و همکاران (۳۰)، Palma-Alvarez و همکاران (۱۸)، Marchi و همکاران (۱۹) و van der Cruysen و همکاران (۲۰) همسو می‌باشد. در تبیین این یافته می‌توان گفت که دشواری در بیان احساسات و سرکوب هیجانی می‌تواند از طریق ایجاد اختلال در عملکرد بهنجار سیستم پردازش شناختی اطلاعات هیجانی و همچنین تنظیم و مدیریت هیجان‌ها و در نتیجه تولید ضعف در

فرایند عملی‌سازی احساسات و هیجان‌ها در سطح رفتارهای شخصی و تعاملات بین فردی منجر به تشدید استرس، اضطراب و افسردگی و پریشانی روان‌شناختی شود. در همین راستا یافته مطالعات متعدد نشان‌دهنده این است که ناتوانی در شناسایی و توصیف احساسات و ضعیف بودن فرد در مدیریت هیجان‌ها به ویژه هیجان‌های منفی می‌تواند منجر به افزایش سطح اضطراب و افسردگی گردد (۳۰). در واقع می‌توان چنین استدلال کرد که ارتباط نادرست بین فراخوانی و ارزیابی محرک هیجانی، با شناسایی و ابراز احساس ارتباط دارد. به عبارت دیگر، ارتباط بین ارزیابی ثانویه و آمادگی برای عمل می‌تواند با ناتوانی در ابرازگری

مصالحه و حفظ کردن یا بازسازی رابطه با دیگران منجر شود و بدین طریق از فشار رویداد تحریک‌کننده بکاهد، اما افراد با تجارب آسیب‌زای دوران کودکی به طور معمول در مواقع قرارگیری در موقعیت اضطراب‌زا به احتمال زیاد از راهبردهای مدیریت هیجان ناکارآمد همچون سرکوبی یا نادیده گرفتن هیجانات پریشان‌کننده استفاده می‌کنند که در نتیجه به معنای فرار از احساسات خود و عدم شناسایی و ابراز آنها و همچنین فاصله‌گیری در ارتباط دیگران است که این فرایند پیامدی جز تجربه سطوح بالای افسردگی، اضطراب و استرس برای فرد نخواهد داشت.

در واقع کودکانی که در دوران کودکی خود آسیب دیده‌اند، معمولاً ناچارند درد عاطفی و جسمانی زیادی را تحمل کنند، که این مانع از ایجاد احساس امنیت در آنها می‌شود و بر همین اساس آنها از تجارب درونی خود و برقراری روابط بین فردی گریزان هستند. علاوه بر این، رشد ساختاری و عملکردی در سطح عصبی نیز منجر به رشد فرآیندهای اجرایی مورد نیاز برای تنظیم هیجانی، از جمله کنترل بازدارنده در طول بزرگسالی می‌شود. تعامل بین فرآیندهای شناختی عصبی و فشارهای اجتماعی ناشی از سوءرفتاری ممکن است منجر به تشدید ناتوانی فرد برای ادراک و پردازش هیجان‌ها شود که این خود مولد اضطراب و افسردگی است (۳۲).

همچنین در تبیینی دیگر باید بیان داشت که اجتناب از واقعیت هیجانی و ناتوانی در سامان‌دهی درست هیجان اغلب به ضعف عملکرد از جمله در حیطه حل مسئله، ارزیابی مسائل، تصمیم‌گیری، برنامه‌ریزی و یا جستجوی حمایت عاطفی و اجتماعی منجر می‌شود که این موارد نیز می‌تواند به تولید بیشتر اضطراب و افسردگی و پریشانی روانی کمک کند (۱۹). در واقع می‌توان چنین استدلال نمود که برای افراد با ترومای دوران کودکی با تجارب مورد غفلت عاطفی و بدرفتاری واقع شدن، روابط بین فردی و اعتماد به دیگران و جستجوی حمایت اجتماعی در مواقع لزوم به عنوان عملی دشوار و ناراحت‌کننده و مخاطره‌آمیز تلقی می‌شود (۳۲). علاوه بر این، آنها ممکن است در حل مسئله یا ارزیابی دوباره مشکل داشته باشند، زیرا این شیوه‌های کنار آمدن بر بازشناسی تهدیدها و خطاهایی تأکید دارند که افراد با تجارب بدرفتاری در دوران کودکی ترجیح می‌دهند آنها را انکار کنند و یا نادیده بگیرند. ناتوانی یا عدم تمایل در مواجهه مستقیم با هیجانات دردناک و علل درونی آن اغلب برای چنین افرادی تنها یک انتخاب به عنوان راهبرد نظم‌دهنده هیجانی باقی می‌گذارد و آن راهبرد سرکوب هیجانات یا جدا کردن خود از تأثیرات آن در تجربه و رفتار است که پیامد آن چیزی جز افزایش اضطراب، افسردگی و استرس نخواهد بود. همچنین سوءاستفاده‌های هیجانی دوران کودکی منجر به شکل‌گیری تحریفات

هیجانی مرتبط است و نقص در اجرا که در واقع نشانه اصلی ناگویی هیجانی است به عاطفه سطحی، تظاهرات هیجانی معیوب، بدکارکردی در ابراز هیجان، زبان و حرکات بیانگر چهره‌های نامتناسب منجر می‌شود که این امر می‌تواند در درازمدت فرد را دچار فرسودگی روانی ساخته و زمینه‌ساز بروز آسیب‌های روانی، پریشانی روانی و اضطراب، استرس و افسردگی شود. در همین راستا، یافته برخی از پژوهشگران گویای این است که ناتوانی در شناسایی و ابراز هیجانات و احساسات با ایجاد دشواری در تنظیم احساسات هیجانی شدید ممکن است یک عامل مشترک در اشکال مختلف پریشانی روانی در سطوح متفاوت باشد (۲۰). از دیگر نتایج پژوهش حاضر این بود که ترومای دوران کودکی اثر مستقیم و مثبتی بر ابعاد پریشانی روانی شامل افسردگی، اضطراب و استرس داشت. این یافته با نتایج پژوهش‌های Hopfinger و همکاران (۳۱)، Gamache و همکاران (۳۲)، Berenz و همکاران (۳۳) و Huh و همکاران (۳۴) همسو می‌باشد. در تبیین این یافته می‌توان گفت آسیب در دوران کودکی رشد هیجانی-اجتماعی دوران نوجوانی و بزرگسالی را تحت تأثیر قرار می‌دهد، از جمله گسترش شناخت‌های منفی در مورد خود و دیگران می‌تواند شکل‌گیری روابط شرطی بین محرک مربوط به آسیب و آشفته‌گی هیجانی و تنظیم هیجانی رشد نایافته را تسهیل سازد (۳۱). به نظر می‌رسد که آسیب‌های دوران کودکی مانع از گسترش توانایی‌های تنظیم هیجانی به شیوه‌ای سالم می‌شود. آسیب‌های دوران کودکی، به ویژه آسیب‌های بین فردی تکرار شده بین مراقب و کودک، با اکتساب مهارت‌های تنظیم هیجانی مناسب تداخل می‌کنند. کیفیت تبادلات هیجانی کودک و مراقبت‌کننده عامل مهمی در ظرفیت تنظیم هیجان بزرگسالی است و افراد با تجارب آسیب‌زای دوران کودکی معمولاً در دریافت و سامان‌دهی اطلاعات هیجانی دچار ضعف هستند، چرا که در موقعیت تجربه استرس و شرایط پرتنش، همواره هیجانات مربوط به تهدید را مورد توجه و تمرکز قرار می‌دهند. استرس‌های مداوم در زندگی کودکی سیستم‌های عصبی مرکزی را که در پاسخ‌دهی به استرس و تنظیم هیجان درگیرند، حساس می‌سازند. این در حالی است که ناتوانی فرد در توجه فراگیر به تمام محرک‌ها و داشتن توجه سوگیرانه به محرک تهدیدکننده می‌تواند با ایجاد استرس و اضطراب همراه شود و ناخواسته فرد را در معرض موجی از هیجانات منفی قرار دهد (۳۴). از سوی دیگر و از زاویه راهبردهای مورد استفاده در مدیریت هیجانات پریشان‌کننده باید گفت، گرچه که در افراد عادی راهبردهای مورد استفاده در تنظیم و مدیریت هیجان از نوع سالم و مناسب همچون رویارویی با رویداد ناراحت‌کننده و شناسایی و ابراز هیجانات خود در رابطه با آن رویداد است که در نهایت می‌تواند به منافع دیگر از جمله

از جمله محدودیت‌های پژوهش حاضر این بود که گرچه طرح پژوهش برای نمونه‌گیری تصادفی خوشه‌ای چند مرحله‌ای تنظیم شده بود ولی به دلیل شیوع بیماری کرونا امکان این نوع از نمونه‌گیری فراهم نشد و بنابراین فرم پرسشنامه الکترونیکی برای دانشجویان داوطلب ارسال شد. علاوه بر این استفاده تنها از پرسشنامه، محدود بودن جامعه و نمونه آماری و مقطعی بودن پژوهش از دیگر محدودیت‌های این پژوهش بود.

نتیجه‌گیری

با توجه به نقش قابل توجه ناگوئی هیجانی بر اختلال افسردگی، اضطراب و استرس در افراد با سابقه تروما، پیشنهاد می‌شود کارگاه‌های آموزشی با هدف افزایش آگاهی در مورد تنظیم و مدیریت هیجان و آموزش راهکارهای علمی به منظور بهبود مدیریت هیجان برای افراد در معرض رویدادهای تروماتیک در نظر گرفته شود و نکات کلیدی در مورد نحوه مدیریت هیجان در قالب کاتالوگ در اختیار شرکت‌کنندگان قرار گیرد. همچنین، با توجه به تاثیر ترومای دوران کودکی در میزان بروز افسردگی، اضطراب و استرس پیشنهاد می‌شود، درمانگران و مشاوران از طریق ابزارهای روا و پایا افراد با سابقه ترومای دوران کودکی را غربال‌گری کنند تا اقدامات درمانی مناسب برای کاهش مشکلات آنها را انجام دهند و کارگاه‌های آموزشی جهت آگاهی هرچه بیشتر والدین از تاثیر بدرفتاری و غفلت از کودکان بر عملکرد آنها در دوران بزرگسالی برگزار گردد.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق در پژوهش

به منظور رعایت اصول اخلاقی پژوهش، کلیه آزمودنی‌ها اطلاعاتی در مورد پژوهش دریافت کردند. این اطمینان به آنان داده شد که تمام اطلاعات محرمانه خواهد ماند و فقط برای امور پژوهشی مورد استفاده قرار می‌گیرد. به منظور رعایت حریم خصوصی، مشخصات آزمودنی‌ها ثبت نشد. در پایان از همه آنان رضایت آگاهانه دریافت شد. لازم به ذکر است این پژوهش دارای کد اخلاق IR.IAUBA.REC.1397.046 از کمیته اخلاق دانشگاه آزاد واحد بندرعباس می‌باشد.

مشارکت نویسندگان

مهسا محمودی و هائیده صابری: در انتخاب موضوع، طراحی مطالعه و تعریف مفاهیم نقش داشتند. جستجوی ادبیات و پیشینه پژوهشی توسط هائیده صابری انجام گرفت. مهسا محمودی نسبت به جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل داده‌ها اقدام کرد. نگارش و تهیه پیش‌نویس توسط

و خطاهای شناختی می‌شوند و این تحریفات شناختی با دور ساختن فرد از واقعیت موجود و ایجاد تهدید در مواجهه با محرک‌ها در نهایت منجر به بروز اضطراب و افسردگی خواهند شد (۳۳).

همچنین، نتایج پژوهش حاضر نشان داد ضریب مسیر غیرمستقیم ترومای کودکی به اضطراب، افسردگی و استرس با میانجی‌گری ناگوئی هیجانی معنادار بود. این یافته با نتایج پژوهش‌های نریمانی و همکاران (۳۵)؛ بشرپور و جانی (۳۶)؛ رضائی و همکاران (۱۳)؛ Worrell (۳۷) و Obeid و همکاران (۳۸) همسو می‌باشد. در تبیین این یافته می‌توان گفت افراد با سابقه تروما در دوران کودکی معمولاً والدینی دارند که تجربیات هیجانی کودک و ابراز هیجانی کودک (مانند خشم، اضطراب و غم) را نوعی رویداد منفی قلمداد می‌کنند که باید از آن اجتناب کرد. در این صورت، والد نسبت به هیجان‌های کودک بی‌اعتنا می‌شود یا از آنها انتقاد می‌کند یا تحمل خود را در برابر آنها از دست می‌دهد. این دیدگاه هیجانی منفی، در تعاملات والدین به دیگران نیز منتقل می‌شوند. این سبک از مربیگری هیجانی باعث می‌شود که فرد طرحواره‌های هیجانی غیرانطباقی از قبیل کنترل‌ناپذیری، احساس گناه، بی‌حسی هیجانی، نشخوار فکری درباره هیجان منفی، خردگرایی و... را گسترش دهد و این شرایط زمینه لازم را برای ناگوئی هیجانی کودک فراهم می‌کند. کودکان این والدین دارای هوش هیجانی کمتری بوده و نمی‌دانند که در چه هنگام باید هیجان را ابراز کرد و در چه هنگام باید آن را مهار کرد و نمی‌دانند که هیجان‌های خود را چگونه پردازش و تنظیم کنند، همه این شرایط منجر به کاهش توانایی مقابله کارآمد در مواجهه با شرایط استرس‌زا و به دنبال آن افزایش احتمال ابتلا به اختلالات روانی مختلف می‌گردد (۳۵).

علاوه بر این، دشواری در شناسایی و تمایز بین احساسات، افراد را مستعد نارسایی در تنظیم هیجان‌ها در شرایط استرس‌آمیز مثل حوادث تروماتیک می‌کند. بنابراین، این افراد دچار آشفتگی هیجانی می‌شوند و ظرفیت آنها برای سازگاری با موقعیت استرس‌زا کاهش می‌یابد (۳۶). یکی از روش‌های کنترل تنش، تخلیه و بیان هیجان ناشی از تنش است، در صورتی که این هیجان‌ها تخلیه نگردد و فرد نتواند احساسات منفی خود را به صورت کلامی بیان کند، جزء روان‌شناختی سیستم‌های ابراز هیجان از جمله افسردگی و اضطراب افزایش می‌یابد. افرادی که توانایی شناخت احساسات خود را ندارند و حالت‌های هیجانی خود را به گونه‌ای موثر ابراز نمی‌کنند، نمی‌توانند با مشکلات زندگی روبه‌رو شوند و در سازگاری با محیط و دیگران مشکل دارند و در نتیجه این افراد از سلامت روانی پایین رنج می‌برند و بیشتر در معرض ابتلا به افسردگی، اضطراب و استرس قرار می‌گیرند (۳۵).

سیمین بشردوست انجام گرفت. همه نویسندگان نتایج را مورد بحث قرار داده و در تنظیم و ویرایش نسخه نهایی مقاله مشارکت داشتند.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از که در این پژوهش ما را یاری کردند، کمال تشکر را داریم.

تعارض منافع

نویسندگان مقاله حاضر هیچ‌گونه تعارض منافع را گزارش نکرده‌اند.

منابع مالی

این پژوهش هیچ کمک مالی خاصی از سازمان‌های دولتی، تجاری یا غیرانتفاعی دریافت نکرده است. این پژوهش از پایان‌نامه دکتری نویسنده اول، استخراج شده است.

References

1. Gao W, Ping S, Liu X. Gender differences in depression, anxiety, and stress among college students: A longitudinal study from China. *Journal of affective disorders*. 2020;263:292-300.
2. Hamidizadeh N, Ranjbar S, Ghanizadeh A, Parvizi MM, Jafari P, Handjani F. Evaluating prevalence of depression, anxiety and hopelessness in patients with Vitiligo on an Iranian population. *Health and Quality of Life Outcomes*. 2020;18:20.
3. Maharaj S, Lees T, Lal S. Prevalence and risk factors of depression, anxiety, and stress in a cohort of Australian nurses. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2019;16(1):61.
4. Greenberg DM, Baron-Cohen S, Rosenberg N, Fonagy P, Rentfrow PJ. Elevated empathy in adults following childhood trauma. *PLoS One*. 2018;13(10):e0203886.
5. Van Assche L, Van de Ven L, Vandenbulcke M, Luyten P. Ghosts from the past? The association between childhood interpersonal trauma, attachment and anxiety and depression in late life. *Aging & Mental Health*. 2020;24(6):898-905.
6. Nillni YI, Mehralizade A, Mayer L, Milanovic S. Treatment of depression, anxiety, and trauma-related disorders during the perinatal period: A systematic review. *Clinical Psychology Review*. 2018;66:136-148.
7. Denton R, Frogley C, Jackson S, John M, Querstret D. The assessment of developmental trauma in children and adolescents: A systematic review. *Clinical Child Psychology and Psychiatry*. 2017;22(2):260-287.
8. Calder BW, Vogel AM, Zhang J, Mauldin PD, Huang EY, Savoie KB, et al. Focused assessment with sonography for trauma in children after blunt abdominal trauma: A multi-institutional analysis. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2017;83(2):218-224.
9. Agarwal A. Foreign body-related extremity trauma in children: A single-center experience. *Indian Journal of Orthopaedics*. 2018;52(5):481-488.
10. Bagiyan Kuemarez M, Karami J, Momeni K, Elahi A. The investigation of the role of childhood trauma experience, cognitive reactivity, and mental pain in suicide attempted and normal individuals. *Thoughts and Behavior in Clinical Psychology*. 2019;14(53):77-89. (Persian)
11. Nikkheslat N, McLaughlin AP, Hastings C, Zajkowska Z, Nettis MA, Mariani N, et al. Childhood trauma, HPA axis activity and antidepressant response in patients with depression. *Brain, Behavior, and Immunity*. 2020;87:229-237.
12. Lazary J, Eszlari N, Juhasz G, Bagdy G. A functional variant of CB2 receptor gene interacts with childhood trauma and FAAH gene on anxious and depressive phenotypes. *Journal of Affective Disorders*. 2019;257:716-722.
13. Rezaei F, Karimi F, Afshari A, Hosseini-Ramaghani N. The correlation between alexithymia and anxiety, depression in asthma. *Feyz Journal of Kashan University of Medical Sciences*. 2017;21(2):178-187. (Persian)
14. Ghanadzadegan HA, Salehi M, Kochakentazar R, Sepahmansor M. The modeling of internet addiction based on iden-

tity styles: The mediating role of alexithymia. *Developmental Psychology*. 2018;15(58):165-173. (Persian)

15. Medina-Porqueres I, Romero-Galisteo RP, Galvez-Ruiz P, Moreno-Morales N, Sanchez-Guerrero E, Cuesta-Vargas JS, et al. Alexithymia and depression in older people who practice directed physical activity. *Ibero-American Journal of Physical Activity and Sports Sciences*. 2016;5(3):36-48.

16. Bermudez AM, Mendez I, Garcia-Munuera I. Inteligencia emocional, calidad de vida y alexitimia en personas mayores institucionalizadas. *European Journal of Health Research*. 2017;3(1):17-25.

17. Yearwood K, Vliegen N, Luyten P, Chau C, Corveleyn J. Psychometric properties of the Alexithymia Questionnaire for Children in a Peruvian sample of adolescents. *Revista de Psicologia*. 2017;35(1):97-124.

18. Palma-Alvarez RF, Ros-Cucurull E, Daigre C, Perea-Ortuna M, Martinez-Luna N, Serrano-Perez P, et al. Is alexithymia related to retention and relapses in patients with substance use disorders?: A one year follow-up study. *Addictive Behaviors*. 2021;113:106681.

19. Marchi L, Marzetti F, Orru G, Lemmetti S, Miccoli M, Ciacchini R, et al. Alexithymia and psychological distress in patients with fibromyalgia and rheumatic disease. *Frontiers in Psychology*. 2019;10:1735.

20. Van Der Crujisen R, Murphy J, Bird G. Alexithymic traits can explain the association between puberty and symptoms of depression and anxiety in adolescent females. *PloS One*. 2019;14(1):e0210519.

21. Tesio V, Di Tella M, Ghiggia A, Romeo A, Colonna F, Fusaro E, et al. Alexithymia and depression affect quality of life in patients with chronic pain: A study on 205 patients with fibromyalgia. *Frontiers in Psychology*. 2018;9:442.

22. Durukan I, Kara K, Almbaideen M, Karaman D, Gul H. Alexithymia, depression and anxiety in parents of children with neurodevelopmental disorder: Comparative study of autistic disorder, pervasive developmental disorder not otherwise specified and attention deficit-hyperactivity disorder. *Pediat-*

rics International. 2018;60(3):247-253.

23. Kline RB. Principles and practice of structural equation modeling. New York:Guilford publications;2015.

24. Bernstein DP, Stein JA, Newcomb MD, Walker E, Pogge D, Ahluvalia T, et al. Development and validation of a brief screening version of the Childhood Trauma Questionnaire. *Child Abuse & Neglect*. 2003;27(2):169-190.

25. Ebrahimi H, Dejkam M, Seghatoleslam T. Childhood traumas and suicide attempt in adulthood. *Iranian Journal of Psychiatry and Clinical Psychology*. 2014;19(4):275-282. (Persian)

26. Lovibond PF. Long-term stability of depression, anxiety, and stress syndromes. *Journal of Abnormal Psychology*. 1998;107(3):520-526.

27. Afzali A, Delavar A, Borjali A, Mirzamani M. Psychometric properties of DASS-42 as assessed in a sample of Kermanshah High School students. *Journal of Research in Behavioural Sciences*. 2007;5(2):81-92. (Persian)

28. Bagby RM, Parker JD, Taylor GJ. The twenty-item Toronto Alexithymia Scale—I. Item selection and cross-validation of the factor structure. *Journal of Psychosomatic Research*. 1994;38(1):23-32.

29. Besharat MA. Toronto Alexithymia Scale: Questionnaire, instruction and scoring (Persian version). *Journal of Developmental Psychology*. 2013;10(37):90-92. (Persian)

30. Khademi M, Hajiahmadi M, Faramarzi M. The role of long-term psychodynamic psychotherapy in improving attachment patterns, defense styles, and alexithymia in patients with depressive/anxiety disorders. *Trends in Psychiatry and Psychotherapy*. 2019;41(1):43-50.

31. Hopfinger L, Berking M, Bockting CL, Ebert DD. Emotion regulation mediates the effect of childhood trauma on depression. *Journal of Affective Disorders*. 2016;198:189-197.

32. Gamache Martin C, Van Ryzin MJ, Dishion TJ. Profiles of childhood trauma: Betrayal, frequency, and psychological distress in late adolescence. *Psychological Trauma: Theory, Research, Practice, and Policy*. 2016;8(2):206-213.

33. Berenz EC, Vujanovic A, Rappaport LM, Kevorkian S,

- Gonzalez RE, Chowdhury N, et al. A multimodal study of childhood trauma and distress tolerance in young adulthood. *Journal of Aggression, Maltreatment & Trauma*. 2018;27(7):795-810.
34. Huh HJ, Kim KH, Lee H-K, Chae J-H. The relationship between childhood trauma and the severity of adulthood depression and anxiety symptoms in a clinical sample: The mediating role of cognitive emotion regulation strategies. *Journal of Affective Disorders*. 2017;213:44-50.
35. Narimani M, Jani S, Rezaei R. The role of alexithymia and mindfulness in predicting depression and anxiety in women with cancer. *Shenakht Journal of Psychology and Psychiatry*. 2020;7(1):78-89. (Persian)
36. Basharpour S, Jani S. The role of mindfulness and alexithymia in reducing depression and anxiety in women victims of spouse violence. *Shenakht Journal of Psychology & Psychiatry*. 2020;6(6):55-65. (Persian)
37. Worrell C. Navigating a complex landscape—a review of the relationship between inflammation and childhood trauma and the potential roles in the expression of symptoms of depression. *Brain, Behavior, & Immunity-Health*. 2022:100418.
38. Obeid S, Lahoud N, Haddad C, Sacre H, Akel M, Fares K, et al. Factors associated with depression among the Lebanese population: Results of a cross-sectional study. *Perspectives in Psychiatric Care*. 2020;56(4):956-967.

The NeuroEduTeacher program: An in-service teacher development program for promoting neuroeducation literacy of teachers

Ali Nouri^{1*} 

1. Associate Professor of Curriculum and Instruction, Department of Educational Sciences, Malayer University, Malayer, Iran

Abstract

Received: 15 Dec. 2020

Revised: 21 Jul. 2021

Accepted: 21 Jul. 2021

Keywords

Educational neuroscience
Professional development
Teacher training
Neuroeducation literacy
In-service training

Corresponding author

Ali Nouri, Associate Professor of Curriculum and Instruction, Department of Educational Sciences, Malayer University, Malayer, Iran

Email: A.nouri@malayeru.ac.ir



 doi.org/10.30514/icss.24.3.57

Introduction: The present study was conducted to develop a curriculum framework that would improve the neuroeducational literacy of teachers as a part of their professional knowledge.

Methods: The proposed curriculum framework derived from this study was constructed by adopting a systematic review of the previous literature, which has mainly focused on educational neuroscience training for teachers.

Results: The developed framework, so-called the “NeroEduTeacher Program” characterizes the four major components (i.e., instructional objectives, curriculum content, instructional strategies, and assessment procedures) of a curriculum design to enhance the neuroeducational literacy of teachers. With respect to instructional objectives, it is expected to improve teachers’ knowledge of and attitudes toward neuroeducational concepts and principles, thereby strengthening their practice. To achieve these objectives, the curriculum content is organized around a syllabus, including the foundations for educational neuroscience, neuroeducational research methods, neuroplasticity, social cognition, computational modeling, language, literacy, mathematics cognition, scientific reasoning, arts and aesthetics, developmental disabilities, and neuromyology. Teaching the proposed syllabus successfully requires adopting a situated learning approach and providing a variety of authentic learning opportunities to create a learning environment that encourages problem-solving, engagement, and active collaboration. A variety of methods and procedures of assessment need to be used, specifically different forms of performance assessment to evaluate the performance of the participants in the “NeroEduTeacher Program”.

Conclusion: The present study hypothesized that the NeroEduTeacher program has the potential to enhance teachers’ neuroeducational literacy. Therefore, it is suggested that the relevance of the program is evaluated and validated by an expert survey, and then its effectiveness be tested through an experimental design.

Citation: Nouri A. The NeuroEduTeacher program: An in-service teacher development program for promoting neuroeducation literacy of teachers. *Advances in Cognitive Sciences*. 2022;24(3):57-72.

Extended Abstract

Introduction

The field of educational neuroscience is growing rapidly with the support of international organizations, professional journals, and academic programs to become an interesting and exciting subject for both academic research-

ers and professional educators. The field's ultimate goal is to bring together insights from neuroscience, psychology, cognitive science, and education to enhance teaching and learning (10, 13). However, the scholar's efforts in this

direction have not been very successful or have not yet achieved the desired outcomes. Several studies have recently shown that many teachers are still not well trained in translating brain knowledge into pedagogical practice and the neuromyths are still believed by many teachers in different countries (18-29).

To this understanding, during the last two decades, an increasing existed emphasis on incorporating the science of learning into teacher professional development programs to effectively enhance teachers' neuroeducational literacy and lower the misleading influence of neuromyths on their understandings of learning and pedagogy (26). This issue is critical because designing effective education programs for in-service teacher professional development is now widely recognized as the most critical of many important factors that combine to create the overall quality of education.

Although several studies have been published on the importance of educational neuroscience for educational policy and practice (9-15), few studies have translated education neuroscience for teachers (40-42). Similarly, educational neuroscience training has not yet been included in teacher-training programs or professional development (33). To this end, the present study was conducted to develop a curriculum framework that would improve the neuroeducational literacy of teachers as a part of their professional knowledge.

Methods

The present study is a systematic review (30) of the literature that has focused on the concepts and issues related to teachers' neuroeducational literacy. To select the documents, the peer-review articles and books written in English searched using the terms: "Neuroeducation and Teacher", "Teachers and Educational Neuroscience", "Mind, Brain and Education and Teachers", "Education, Neuroscience, and Teachers Training", "Neuroscience

for teachers". The articles were searched using keywords through the ERIC and PubMed databases, and the books by title through the Google Books website. The initial search identified 147 articles in ERIC and 447 articles in PubMed. Since several articles were indexed jointly in both databases, a total of 512 articles were considered as a collection of research articles. In addition, in search of the books, 32 books were identified on Google Books website. After an overview of the titles and topics of the selected sources, only the items selected were related to the research problem. As a result of this process, eight articles and three related books were identified as being of sufficiently high quality for this systematic review. These documents were first reviewed with a brief overview to obtain a general understanding of the topics. Subsequently, each was carefully analyzed, and key points related to the research topic were extracted from them. In the next step, the key points extracted from all the reviewed sources were combined and organized according to the purpose of the research in the categories of objectives, content, learning opportunities, and assessment, which were the basic components or elements of a curriculum design.

Results

The proposed curriculum framework derived from this study was constructed by adopting a systematic review of the previous literature, which has predominantly focused on educational neuroscience training for teachers (31-42). The developed framework, so-called "NeroEduTeacher Program", characterizes the four primary components (i.e., instructional objectives, curriculum content, instructional strategies, and assessment procedures), which collectively form the essential components for a curriculum design aimed to enhance the neuroeducational literacy of teachers. It starts with learning outcomes, moves to syllabus planning, and incorporates learning experiences,

followed by assessing participants' performance.

In terms of learning outcomes, the NeroEduTeacher program is systematically designed to extend teachers' knowledge and understanding of essential concepts, and terminology used in educational neuroscience to improve teachers' literacy and awareness of those aspects of neuroeducational knowledge, which are relevant to their professional practice, to develop teachers' understanding of the neuroeducation-supported principles underlying learning and effective strategies for teaching derived from those principles, to extend teachers' familiarity with educational neuroscience resources and materials useful for their teaching profession, to develop teachers' skills and attitudes to evaluate the current neuroeducation knowledge, and, where appropriate, to adapt or create new useful knowledge.

To achieve these learning outcomes, the curriculum syllabus should contain coverage of eleven units, including "the foundations for educational neuroscience", "neuroeducational research methodology", "neuroplasticity and brain development", "social cognition", "computational modeling", "language development and literacy acquisition", "mathematics cognition", "scientific reasoning", "arts and aesthetics", "developmental disabilities", and "neuromythology".

Teaching the proposed syllabus successfully requires adopting a situated learning approach and providing a variety of authentic learning opportunities to create a learning environment that encourages problem-solving, engagement, and active collaboration. A need to provide a variety of learning opportunities existed for teachers situated in a context in which teaching takes place. There is also a need to thoughtfully provide teachers with neuroeducational bases of teaching at a level that is clear and easily understood yet does not compromise scientific validity. The program needs a duration of 55 to 70 hours of intensive training to show reasonable changes in the

learning outcomes.

Teachers need to participate effectively in the course and meet the assessment requirements. They are required to show knowledge and understanding of relevant concepts and principles to contain in the curriculum syllabus through performance-based or authentic assessment procedures. Teachers need to be able to draw on this knowledge and understand to evaluate their strengths and weaknesses and develop solutions.

Conclusion

Educational neuroscientists strongly suggest that teaching the basics, concepts, and findings of educational neuroscience should be the focus of teacher training programs to equip teachers with valid neuroeducational knowledge and to reduce the spread of neuromyths. Accordingly, the present study, by combining the results of previous studies proposes a curriculum- the NeroEduTeacher program- to promote teachers' neuroeducational literacy during their in-service training courses as a part of teachers' professional knowledge development. The program has the potential to promote teachers' neuroeducational literacy and consequently reduce the spread of neuromyths among teachers. Therefore, it is suggested that this literature study on the matter be followed by an expert survey, then a case study, and ending with analyses of teachers' efficacy and their attitudes toward the program.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

Ethical approval is not required since the data synthesized in this systematic review are the results extracted from already published studies.

Authors' contributions

The author of this paper has not received any contribution in the writing process.

Funding

The author received no financial support for the present research, authorship, and/or publication of this article.

and constructive feedback on reporting the study findings.

Acknowledgments

The author thanks Mahmoud Talkhabi for his guidance

Conflict of interest

The author declared no conflict of interest.

برنامه عصب- تربیت معلم: یک برنامه آموزش ضمن خدمت برای ارتقای سواد عصب- تربیت شناختی معلمان

علی نوری^{*۱} ID

۱. دانشیار برنامه‌ریزی درسی، گروه علوم تربیتی، دانشگاه ملایر، ملایر، ایران

چکیده

مقدمه: مطالعه حاضر با هدف تدوین یک چارچوب برنامه درسی برای ارتقای سطح سواد عصب- تربیت شناختی معلمان به عنوان بخشی از دانش حرفه‌ای آنان انجام شده است.

روش کار: چارچوب برنامه درسی حاصل این مطالعه با روش مرور نظامند، از طریق مرور و ترکیب نتایج آن دسته مطالعات پیشین تدوین شده است که هدف اساسی آنها آموزش علوم اعصاب تربیتی به معلمان بوده است.

یافته‌ها: در چارچوب تدوین شده که با عنوان «برنامه عصب- تربیت معلم» معرفی می‌شود، جایگاه چهار مؤلفه اساسی یک برنامه درسی (اهداف آموزشی، محتوای برنامه درسی، راهبردهای آموزشی و رویه‌های سنجش) تعیین شده است. در مؤلفه اهداف آموزشی، درک و نگرش معلمان درباره مفاهیم و اصول علوم اعصاب تربیتی تقویت شود و از این طریق قابلیت‌ها و مهارت‌های تدریس آنان بهبود یابد. برای دستیابی به این اهداف، محتوای برنامه درسی بر محور مجموعه‌ای از موضوعات سازمان‌دهی می‌شود که عبارتند از مبانی علوم اعصاب تربیتی، روش‌شناسی پژوهش عصب- تربیتی، انعطاف‌پذیری عصبی، شناخت اجتماعی، مدل‌سازی محاسباتی، زبان و سواد، شناخت ریاضی، استدلال علمی، درک زیبایی شناختی، ناتوانی‌های رشدی و عصب‌افسانه‌شناسی. به منظور آموزش اثربخش این سرفصل پیشنهادی، محیط یادگیری باید با تکیه به رویکرد یادگیری موقعیتی و از طریق تنوعی از فرصت‌های یادگیری واقعی به مکانی برای حل مسئله، درگیری و مشارکت فعال معلمان تبدیل شود. برای ارزشیابی عملکرد شرکت‌کنندگان از روش‌ها و رویه‌های متعدد و متنوع سنجش به ویژه اشکال مختلف سنجش عملکردی استفاده شود.

نتیجه‌گیری: طرح برنامه درسی عصب- تربیت معلم از این قابلیت برخوردار است که سطح سواد عصب- تربیت شناختی معلمان را ارتقا بخشد و به عنوان یک راهنما مورد استفاده طراحان دوره‌های ضمن خدمت قرار گیرد. پیشنهاد می‌شود تناسب تربیتی این برنامه از دیدگاه متخصصین علوم اعصاب تربیتی اعتبارسنجی شود و سپس اثربخشی آن از طریق یک طرح آزمایشی در بوته آزمون قرار گیرد.

دریافت: ۱۳۹۹/۰۹/۲۵

اصلاح نهایی: ۱۴۰۱/۰۴/۳۰

پذیرش: ۱۴۰۱/۰۴/۳۰

واژه‌های کلیدی

علوم اعصاب تربیتی

رشد حرفه‌ای

تربیت معلم

سواد عصب- تربیتی

آموزش ضمن خدمت

نویسنده مسئول

علی نوری، دانشیار برنامه‌ریزی درسی، گروه علوم تربیتی، دانشگاه ملایر، ملایر، ایران

ایمیل: A.nouri@malayeru.ac.ir



doi.org/10.30514/icss.24.3.57

مقدمه

در تعلیم و تربیت سخن می‌گفتند (۳، ۴). سخنگویان یادگیری مبتنی بر مغز از طریق برگزاری کارگاه‌های آموزشی، تولید بسته‌های آموزشی، انتشار کتاب و ارائه سخنرانی این ایده را اشاعه دادند و طولی نکشید که کتاب‌ها و کارگاه‌های آموزشی آنان با استقبال گسترده معلمان، والدین، مدیران مدارس، برنامه‌ریزان درسی و سیاست‌گذاران تربیتی نیز مواجهه شد. اما، دیری نپائید که محدودیت‌های ایده یادگیری مبتنی بر مغز

اگر چه قدمت تلاش‌ها برای درک مبانی عصب‌شناختی یادگیری و تربیت به حدود پنج هزار سال پیش از میلاد بر می‌گردد، اما ترجمه این مبانی به سیاست‌ها و اقدامات قابل کاربرد در موقعیت‌های تربیتی از دهه‌های هشتاد و نود میلادی آغاز گردید (۱، ۲). در دهه نود میلادی، گروهی از متخصصین تربیتی با استفاده از عناوینی همچون «آموزش مبتنی بر مغز» و «یادگیری مبتنی بر مغز» از پیدایش و گسترش تحولی معنادار

نشریه ذهن، مغز و تربیت) و همین‌طور آموزش آن در دانشگاه‌های برجسته دنیا (مانند هاروارد، کمبریج، بریستول و ...) به یک قلمروی پویا و جذاب تبدیل شده است (۱۳). با وجود این پیشرفت‌ها، کارآمدی تلاش‌های دانشمندان این رشته به طور تنگاتنگی با سطح سواد معلمان درباره دانش مغز و کاربردهای آن در تدریس ارتباط دارد (۱۶-۱۴) و به نظر می‌رسد که تلاش‌ها در این عرصه چندان موفقیت‌آمیز نبوده است یا هنوز به نتیجه مطلوب نرسیده است. پشتوانه این ادعا شیوع افسانه‌های عصبی در میان معلمان در کشورهای مختلف دنیا است که در پژوهش‌های متعدد (مانند ۲۹-۱۸) گزارش شده است. این گزارش‌ها بیانگر آن است که هنوز بسیاری از معلمان در ترجمه دانش مغز به فعالیت‌های تربیتی ناتوان هستند و به ادعاهای نامعتبری متوسل می‌شوند که پیامدهای منفی برای رشد و تربیت دانش‌آموزان به بار می‌آورد. به همین خاطر است که در همه مطالعات اشاره شده در بالا توصیه شده است که معلمان در صورتی می‌توانند شواهد معتبر حاصل از یافته‌های علوم اعصاب تربیتی را به شکلی موثر در تدریس خود به کار گیرند که به مفاهیم و واژگان این دانش مجهز شوند. از همین روست که تلفیق مبانی عصب‌شناختی یادگیری و رشد در برنامه‌های درسی تربیت معلم پیش از خدمت و در حین خدمت اکنون به یکی از دغدغه‌های جدی دانشمندان علوم اعصاب تربیتی تبدیل شده است. اگر چه منابع کافی در حوزه علوم اعصاب تربیتی در دسترس است که به بیان کاربردهای تربیتی پژوهش مغز پرداخته‌اند، اما منابع کمی وجود دارد که به طور ویژه به پرورش سواد عصب-تربیت‌شناختی معلمان اختصاص یافته‌اند. این منابع محدود نیز اگر چه بر ضرورت تدوین یک چارچوب برنامه آموزش ضمن خدمت برای ارتقای سواد عصب-تربیتی معلمان تاکید نموده‌اند، اما ارائه چنین چارچوبی همچنان به عنوان حوزه‌ای مغفول باقی مانده است. به همین منظور، مطالعه حاضر در صدد است از طریق تلفیق تکه‌های دانش موجود در پیشینه مرتبط با موضوع به تدوین یک چارچوب برنامه درسی مبادرت نماید که با اجرای آن سطح دانش و مهارت معلمان در ترجمه دانش علوم اعصاب تربیتی به اقدامات و فعالیت‌های تدریس بهبود پیدا کند.

روش کار

مطالعه حاضر یک پژوهش مروری از نوع مرور سیستماتیک (نظام‌مند) است (۳۰)، چون هدف اساسی آن مرور و ترکیب دانش اندوخته شده آن دسته از مطالعات پیشین است که به مطالعه مفاهیم و مسائل مرتبط با سواد علوم اعصاب تربیتی معلمان پرداخته‌اند. جامعه مورد مطالعه پژوهش حاضر کلیه مقاله‌ها و کتاب‌های تخصصی منتشر شده در حوزه

توسط منتقدین آن آشکار شد و راهکارهای بدیلی برای بهره‌گیری از پژوهش علوم اعصاب در تربیت پیشنهاد شد.

از میان منتقدین سرسخت آموزش مغز محور می‌توان به Bruer اشاره کرد که در سال ۱۹۹۷ مقاله مشهور خود با عنوان تربیت و مغز: پیوندی دست نیافتنی را منتشر کرد. Bruer پیوسته کوشید تا نشان دهد که برقراری پیوند مستقیم میان علوم اعصاب و تربیت ممکن نیست و پیشنهاد نمود که تربیت‌شناسان به دانش روان‌شناسی شناختی به عنوان پُل پیونددهنده این دو دانش مراجعه کنند (۵). او برای تایید این ادعای خود به تحلیل نوشته‌های طرفداران یادگیری مبتنی بر مغز مبادرت نمود و نشان داد که بخش گسترده‌ای از مفاهیم مورد حمایت آنان به نوعی تفسیرهای تربیتی نادرست از یافته‌های پژوهش مغز است (۶). در پیشینه علوم اعصاب تربیتی به این تفسیرها/برداشت‌های نادرست از یافته‌های علوم اعصاب اصطلاحاً افسانه‌های عصبی (Neuromyths) گفته می‌شود (۷) و مطالعاتی که برای توصیف این افسانه‌ها، ریشه‌های پیدایش و زمینه‌های شیوع و گسترش آنها می‌پردازند، با عنوان مطالعات عصب‌اسطوره‌شناسی (Neuromythology) شناخته می‌شوند (۸). به هر حال با ورود به دهه‌های اول سده بیست و یکم، افزایش درک دانشمندان درباره یادگیری مغز از یک طرف و افزایش انتقادات اساسی بر اشاعه گسترده افسانه‌های عصبی از طرف دیگر به تشکیل گفتگمانی بین‌المللی منجر شد که از ضرورت تاسیس یک علم یادگیری جدید حمایت می‌کرد (۷)، علمی که در نیمه دوم این دهه متولد شد (۹). این علم جدید یادگیری سپس با عناوین مختلفی همچون «ذهن، مغز و تربیت»، «علوم اعصاب تربیتی» یا مطالعات عصب-تربیت در دانشگاه‌های معتبر دنیا راه‌اندازی شد و هدف از تاسیس آن تربیت نسل جدیدی از متخصصین با عنوان عصب-تربیت‌شناس (Neuroeducator) عنوان شده است، متخصصینی که بتوانند علاوه بر تولید دانش معتبر و سودمند، به طور سازمان یافته با تفسیرهای تربیتی نادرست از پژوهش مغز نیز مقابله کند (۱۰).

به موازات گسترش این علم جدید یادگیری، بسیاری از طرفداران ایده یادگیری مبتنی بر مغز نیز دست از طرفداری آن شسته و به جنبش علوم اعصاب تربیتی پیوستند (به عنوان مثال نک. به ۱۱) که رسالت اساسی این علم ایجاد اتصال در مرزهای سه قلمری ذهن (به طور خاص روان‌شناسی شناختی)، مغز (به طور خاص علوم اعصاب شناختی) و تربیت (به طور خاص برنامه درسی و پداگوژی) است (۱۲).

رشته علوم اعصاب تربیتی به سرعت در حال رشد است و به پشتوانه سازمان‌های بین‌المللی (مانند جامعه بین‌المللی ذهن، مغز و تربیت)، نشریه‌های تخصصی (مانند نشریه روندها در علوم اعصاب و تربیت و

مرتبط با موضوع پژوهش بودند و به طور خاص به طراحی، نقد یا ارزیابی سواد عصب-تربیت‌شناختی معلمان می‌پرداختند. در نتیجه این فرایند تعداد ۸ مقاله و ۳ کتاب مرتبط شناسایی و مورد تحلیل قرار گرفتند. روند انتخاب مقاله‌ها و کتاب‌ها در شکل ۱ بازنمایی شده است.

برای تحلیل مقاله‌ها و کتاب‌ها، ابتدا با مروری اجمالی بررسی شدند تا یک ادراک عام از مباحث حاصل شود. سپس هر کدام به دقت تحلیل شدند و نکات کلیدی مرتبط با موضوع پژوهش از آنها استخراج شد. در مرحله بعد، نکات کلیدی استخراج شده از همه منابع مرور شده با هم ترکیب و با توجه به هدف پژوهش در مقوله‌های اهداف، محتوا، فرصت‌های یادگیری و سنجش سازمان‌دهی شدند که در تعامل با همدیگر مؤلفه‌ها یا عناصر اساسی یک برنامه درسی را می‌سازند.

آموزش علوم اعصاب برای معلمان بودند. برای انتخاب مقاله‌ها جستجو از طریق پایگاه منابع آموزشی (ERIC) و پایگاه اطلاعات زیستی و پزشکی (PubMed) و برای انتخاب کتاب‌ها از سایت Google Books انجام شد. از طریق جستجوی دقیق واژه‌های مرتبط با موضوع، ۱۴۷ مقاله در پایگاه ERIC و ۴۴۷ مقاله در PubMed شناسایی شدند. از آنجا که تعدادی از عناوین به صورت مشترک در هر دو پایگاه نمایه شده بودند، در مجموع تعداد ۵۱۲ مقاله نوشته شده به زبان انگلیسی به عنوان جامعه مقاله‌های پژوهش در نظر گرفته شد. با استفاده از واژه‌های مورد جستجو از طریق سایت Google Books نیز تعداد ۳۲ کتاب نوشته شده به زبان انگلیسی به عنوان جامعه کتاب‌های مورد مطالعه شناسایی شد. پس از مطالعه اجمالی عناوین و مباحث منابع انتخابی تنها مواردی انتخاب شدند که



شکل ۱. فرایند انتخاب نمونه مورد مرور از میان مقاله‌های نمایه شده در پایگاه‌های PubMed و ERIC و کتاب‌های در سایت Google Book

یافته‌ها

همان‌گونه پیش‌تر اشاره شد، هدف این مطالعه با هدف تدوین یک چارچوب برنامه درسی ضمن خدمت برای ارتقای سواد عصب- تربیت‌شناختی معلمان اجرا شد. برای این منظور مطالعات پیشین (۱۲ مقاله و ۳ کتاب) انتخابی ابتدا مرور اجمالی شدند تا یک تصویر کلی

از مقصود و منظور مجموع آنها حاصل شود. سپس، هر منبع به طور عمیق و دقیق مرور و نکات کلیدی آن استخراج شد. به خاطر محدودیت فضا، تنها بخشی از نکات کلیدی و مباحث اصلی مطرح شده به تفکیک مقاله‌ها و کتاب‌ها در **جدول ۱ و ۲** خلاصه شده است.

جدول ۱. عناوین و خلاصه نکات کلیدی مقاله‌های مرور شده

عنوان مطالعه	مباحث اصلی و نکات کلیدی
نحوه ادراک معلمان حین خدمت از ارتباط علوم اعصاب با تربیت: یک مطالعه اکتشافی (۳۱)	این مطالعه نشان می‌دهد که معلمان اعتقاد دارند که علوم اعصاب در بهبود تدریس آنان نقش مهمی دارد. همچنین مجموعه‌ای از مباحث را پیشنهاد می‌کند که برای آموزش معلمان ارائه شوند. این مباحث عبارتند از رشد مغز، انعطاف‌پذیری عصبی، توجه، حالت‌های هیجانی، مغز اجتماعی، یادگیری و حافظه، مغز نوجوانان، مبانی عصبی خواندن، مبانی عصبی ریاضیات، خواب.
تدریس درباره «مغز و یادگیری» در کلاس‌های درس زیست‌شناسی متوسطه (۳۲)	این مطالعه نتایج ارزشیابی یک ماژول آموزشی با عنوان «مغز و یادگیری» را ارائه می‌دهد که در کلاس‌های درس زیست‌شناسی متوسطه اجرا شده است. سه موضوع اصلی این ماژول عبارتند از فرایندهای مغزی زیربنای یادگیری، رشد عصب-روان‌شناختی در دوره نوجوانی و تاثیر متغیرهای سبک زندگی (خواب، ورزش و تغذیه) در یادگیری. پس از آموزش معلمان و دانش‌آموزان از طریق این ماژول تاثیرات معناداری در دانش و باور معلمان و دانش‌آموزان درباره یادگیری مشاهده شده است.
قابلیت‌های علوم اعصاب برای معلمان و عمل آنان (۳۳)	این مطالعه به معرفی یک برنامه با عنوان BrainU می‌پردازد که به هدف آموزش علوم اعصاب به معلمان پیش از خدمت و در ضمن خدمت طراحی شده است. پس از شرکت در این برنامه، معلمان توانستند علوم اعصاب را یاد بگیرند و آن را به طرز موفقیت‌آمیزی به دانش‌آموزان تدریس کنند. موضوعاتی مانند مبانی علوم اعصاب، رشد مغز، آناتومی عصبی، مبانی ژنتیک، عصب‌اخلاق، اختلالات عصبی، انعطاف‌پذیری عصبی و فرایندهای شناختی از طریق کارگاه به معلمان ارائه شدند و معلمان از شرکت در دوره رضایت داشتند.
استفاده از پژوهش حین عمل مشارکتی برای حل چالش‌های عملی و فلسفی علوم اعصاب تربیتی (۳۴)	این مطالعه ضمن مروری بر تاریخچه برنامه‌های رشد حرفه‌ای علوم اعصاب برای معلمان و شناسایی چالش‌های (عملی و فلسفی) این برنامه‌ها، یک طرح با عنوان «مطالعه یادگیری» توصیه می‌کند که شکلی از پژوهش حین عمل مشارکتی است. سپس درباره قابلیت‌های این طرح به عنوان یک مدل مناسب برای اکتشاف کاربردهای آموزشی علوم اعصاب بحث می‌کند.
آمیزش تربیت با پژوهش مغز می‌تواند تدریس و یادگیری را بهبود بخشد (۳۵)	این مطالعه نتایج یک پروژه آزمایشی سه ساله با عنوان پروژه انطباقی نوروپداگوژی را گزارش می‌کند که طی یک دوره آموزش ضمن خدمت به تعداد ۸۰ معلم ارائه شده است. این پروژه ابتدا حوزه‌های محتوایی علوم اعصاب را معرفی کرده است که کاربردهای تربیتی دارند و نتایج حاکی از آن است که تدریس آنها منجر به بهبود کیفیت تدریس معلمان و بهبود رابطه معلم-دانش‌آموز می‌شوند.
تاملاتی درباره [جایگاه] علوم اعصاب در تربیت معلم (۳۶)	این مقاله ضمن درباره آموزش درباره یادگیری و رشد مغز به معلمان، ابتدا به معرفی برخی چالش‌های در این عرصه می‌پردازد که عبارتند از نحوه استخراج کاربردهای تربیتی از پژوهش علوم اعصاب، مقابله با افسانه‌های عصبی، برقراری ارتباط میان پژوهش آزمایشگاهی و عمل تدریس در کلاس درس، هماهنگی در میان سطوح متفاوت تحلیل در علوم اعصاب و عمل تربیتی. سپس به برخی از امتیازات اساسی آموزش علوم اعصاب به معلمان اشاره می‌کند که عبارتند از غنا بخشیدن به دانش محتوای پداگوژیکی معلمان از چشم‌اندازهای چندگانه، فهم انعطاف‌پذیری عصبی و دلالت‌های تربیتی آن، درک تاثیر محیط بر سیستم عصبی، یادگیری و رشد و ارتقای توانمندی آموزشی و پژوهشی معلمان.
تاثیر یک برنامه تربیت معلم مقدماتی تغییر یافته بر درک آموزش‌دیدگان از افسانه‌های عصبی (۳۷)	این مطالعه نتیجه اصلاحاتی در برنامه درسی دوره تربیت معلم مقدماتی را بیان می‌کند که نقش آموزش درباره افسانه‌های عصبی بر نگرش معلمان درباره کاربردهای پژوهش مغز در تربیت را آزمون کرده است. نتایج نشان داده است که در ابتدای آموزش معلمان به افسانه‌های عصبی شایعی مانند تاثیر روغن ماهی بر عملکرد تحصیلی، آموزش اقتراقی بر حسب راست/چپ مغزی، و آموزش متناسب با سبک یادگیری ترجیحی حسی افراد باور داشتند. پس از پایان دوره آموزشی، معلمان نشان دادند که این افسانه‌های عصبی را باور ندارند و کاربردهای آموزشی پژوهش علوم اعصاب در یادگیری و آموزش را با دیدی انتقادی ارزیابی می‌کردند.

عنوان مطالعه	مباحث اصلی و نکات کلیدی
ترجمه تربیتی از علوم اعصاب برای معلمان (۳۸)	نتایج این پژوهش نشان داده است که معلمان شرکت‌کننده در پژوهش اعلام کرده‌اند که به جای آموزش مفاهیم تخصصی مغز و علوم اعصاب، به کاربردهای آموزشی یافته‌های علوم اعصاب علاقمند هستند. آنها همچنین تمایل دارند اطلاعات به زبانی ساده برای آنان بیان شود. این مطالعه توصیه می‌کند که برای ترجمه مناسب یافته‌های علوم اعصاب برای معلمان باید همکاری میان تربیت‌شناسان و عصب‌شناسان تقویت شود.
ورای یادگیری درباره مغز: یک رویکرد موقعیتی به تربیت معلمان در ذهن، مغز و تربیت (۳۹)	این مطالعه یک برنامه آموزش معلمان بر مبنای الگوی «یادگیری موقعیتی» توصیه می‌کند که هدف آن تربیت معلمانی است که قادر باشند خدمات تربیتی برای کودکان با نیازهای ویژه را با استفاده از کاربردهای دانش ذهن، مغز و تربیت بهبود بخشند. موضوعات اصلی که معلمان طی این دوره با آن آشنا می‌شوند عبارتند از: رشد مغز، رفتار، مدل‌های اکتساب دانش علمی و همین‌طور کاربردهای ذهن، مغز و تربیت در رهبری و سیاست‌گذاری تربیتی و طراحی آموزشی.

جدول ۲. عناوین و خلاصه نکات کلیدی کتاب‌های مرور شده

عنوان مطالعه	مباحث اصلی و نکات کلیدی
سواد مغز برای تربیت‌شناسان و روان‌شناسان (۴۰)	این کتاب به هدف آشنا نمودن معلمان و روان‌شناسان با مفاهیم و کاربردهای تربیتی و بالینی علوم اعصاب شناختی تنظیم شده است. محتوای کتاب بر محور این موضوعات به زبانی ساده تنظیم شده است: اهمیت پژوهش مغز برای تعلیم و تربیت، تعاملات متقابل سرشت-پرورش در یادگیری و رشد، سطوح تحلیل در مطالعه مغز، نحوه برقراری پیوند میان علوم اعصاب و تربیت، ساختمان و کارکرد سیستم عصبی در سطح سلولی و مدارهای عصبی، روش‌های مختلف تصویربرداری و ثبت الکتریکی مطالعه مغز، رشد مغز و فرایندهای آن از قبیل نورون‌زایی، سیناپس‌زایی و میلینه شدن، دوره‌های حیاتی رشد مغز، مکانیسم‌های عصبی زیربنای خواندن، نوشتن و ریاضیات و دلالت‌های پژوهش علوم اعصاب برای برنامه‌ریزی درسی و طراحی آموزشی
مغز در مدرسه: علوم اعصاب تربیتی در کلاس درس (۴۱)	در این کتاب پس از اشاره به ضرورت رشته جدید علوم اعصاب تربیتی، به بیان دغدغه‌های درباره بی‌اعتبار بودن ادعاهای طرفداران یادگیری مبتنی بر مغز و گسترش افسانه‌های عصبی پرداخته می‌شود. سپس ساختمان کارکردی و نحوه رشد مغز و روش‌های مطالعه ساختار و کارکرد سیستم عصبی معرفی می‌شود. در ادامه در فصل‌هایی مجزا، پایه‌های عصب‌شناختی موضوعاتی مانند یادگیری و حافظه، حافظه کاری و هوش، خلاقیت و تجسم، تعامل اجتماعی، هیجان و انگیزش، زبان و خواندن، محاسبه و ریاضیات و هنرها، استدلال علی و قیاسی توصیف و کاربردهای حاصل از درک مکانیسم‌های عصبی زیربنای این موضوعات در برنامه درسی و آموزش به صورت روشن مورد اشاره واقع می‌شود. کتاب با فصلی در مورد آینده علوم اعصاب تربیتی پایان می‌یابد.
علوم اعصاب برای معلمان: کاربرد شواهد پژوهشی علم مغز (۴۲)	کتاب با هدف تقویت سواد عصب‌شناختی معلمان با تعریف علوم اعصاب، کارکرد مغز، روش‌های مطالعه مغز، آموزش ریاضیات، بدفهمی‌های درباره کاربردهای آموزشی از پژوهش علوم اعصاب آغاز می‌شود، سپس مبانی عصب‌شناختی و کاربردهای عملی مفاهیم توجه، یادگیری، حافظه، کارکردهای اجرایی، فراشناخت، هیجان، انگیزه، شناخت اجتماعی بحث می‌شود. در ادامه پس از مرور مبانی عصب‌شناختی هوش و تفاوت‌های فردی، و همین‌طور ناتوانی‌های رشدی، به نحوه رشد سیستم عصبی با تمرکز بر دوره نوجوانی پرداخته می‌شود. با معرفی کاربردهای آموزشی روان‌شناسی شناختی و علوم اعصاب و ارائه یک جمع‌بندی کتاب بسته می‌شود.

آنها یک چارچوب برنامه درسی برای آموزش ضمن خدمت معلمان تدوین گردید. این چارچوب برنامه درسی که «برنامه عصب-تربیت معلم» نامیده می‌شود مشتمل است بر چهار مولفه اصلی (اهداف آموزشی، محتوای برنامه درسی، راهبردهای آموزشی و رویه‌های

پس از مرور دقیق و کامل منابع و استخراج نکات کلیدی، آنها با هم ترکیب شدند و بر اساس ویژگی‌های مشترک در مقوله‌هایی گروه‌بندی شدند که در اینجا عناوین مقوله‌ها همان عناصر برنامه درسی هستند. بنابراین از طریق تعیین تکلیف هر عنصر با حفظ همخوانی درونی بین

سنجش) که به عنوان مولفه‌های اساسی برنامه درسی تعریف شده‌اند و به هنگام طراحی برنامه‌های آموزشی باید جایگاه و تکلیف آنان روشن گردد (۴۳). در ادامه هر یک از این عناصر به تفکیک معرفی شده‌اند.

اهداف آموزشی

مرور پیشینه مربوطه نشان داد که در بُعد نتایج یادگیری، انتظار می‌رود معلمان شرکت‌کننده در برنامه عصب- تربیت معلم در سه حیطه

شناختی، عاطفی-هیجانی و مهارتی تغییر کنند. در بُعد شناختی آنها بتوانند مفاهیم، روش‌ها، و کاربردهای علوم اعصاب- تربیتی را درک، تحلیل و ارزشیابی کنند. در بُعد عاطفی، سواد عصب- تربیت‌شناختی را به عنوان بخشی از دانش حرفه‌ای خود تلقی کنند و به مطالعه و پژوهش در این زمینه علاقمند شوند. در بُعد مهارتی، مهارت‌های آموزشگری و پژوهشگری آنان تقویت شود و در گسترش و اشاعه دانش معتبر سهیم شوند. این اهداف در **جدول ۳** بازنمایی شده است:

جدول ۳. اهداف برنامه آموزش ضمن خدمت عصب- تربیت معلم

اهداف آموزشی	ابعاد
گسترش شناخت و درک معلمان از مفاهیم و واژگان اصلی علوم اعصاب تربیتی ارتقای سواد معلمان درباره حدود و قلمرو علوم اعصاب تربیتی بهبود تفکر انتقادی معلمان درباره اصول یادگیری و رهنمودهای آموزشی مورد حمایت پژوهش عصب- تربیت	بُعد شناختی (دانشی)
درک اهمیت و ضرورت فراگیری سواد عصب- تربیتی علاقه به مطالعه و پژوهش در حیطه علوم اعصاب تربیتی باور و تعهد به بنای فعالیت تدریس بر پایه شواهد علمی	بُعد عاطفی-هیجانی (نگرشی)
ارتقای مهارت معلمان در ارزشیابی اعتبار اطلاعات عصب- تربیتی بهبود توانمندی معلمان در تولید دانش تازه در عرصه علوم اعصاب تربیتی ارتقای قابلیت‌های حرفه‌ای و توانمندی پژوهشگری معلمان	بُعد عملکردی (مهارتی)

محتوای برنامه درسی

در برنامه‌ریزی درسی، پس از تعیین نتایج و انتظارات باید تعیین شود که چه موضوعات و محتوایی برای دستیابی به آن انتظارات مناسب ارائه شود و آنها چگونه باید سازمان پیدا کنند. مرور پیشینه مورد مطالعه نشان داد که در فرایند آموزش معلمان مباحث و موضوعاتی هستند که آشنایی با آنها برای آنان ضروری است. این مباحث و موضوعات کلیدی

عبارتند از: مبانی علوم اعصاب تربیتی، روش‌شناسی پژوهش در علوم اعصاب تربیتی، انعطاف‌پذیری عصبی، شناخت اجتماعی، مدل‌سازی محاسباتی، رشد زبان و مهارت‌های خواندن و نوشتن، شناخت ریاضی، استدلال علمی، هنر و زیبایی‌شناسی، ناتوانی‌های رشدی، و عصب‌افسانه‌شناسی. هر کدام از این فصول محتوا و روئوس مباحث آنها در **جدول ۴** معرفی شده است.

جدول ۴. ساختار محتوا و مباحث کلیدی برنامه آموزش ضمن خدمت عصب- تربیت معلم

محتوای برنامه درسی	روئوس مباحث
مبانی علوم اعصاب تربیتی	مبانی فلسفی و روان‌شناختی؛ مبانی عصب‌شناختی و ژنتیکی؛ مبانی-فرهنگی-اجتماعی و عصب-اخلاقی، با هم‌نگری و تلفیق مبانی
روش‌شناسی پژوهش در علوم اعصاب تربیتی	اهداف پژوهش عصبی- تربیتی؛ روش‌های تصویربرداری عصبی: fMRI، fMRI و TMS؛ روش‌های ثبت الکتریکی: EEG، ERPs و EMG؛ روش‌های رفتاری؛ روش‌های کمی، روش‌های کیفی و روش‌های ترکیبی نحوه طراحی و اجرای پژوهش عصب- تربیتی

محتوای برنامه درسی	رئوس مباحث
رشد مغز و انعطاف پذیری عصبی	ویژگی‌های سیستم عصبی انسان؛ ساختمان و کارکرد سیستم عصبی انسان؛ فرایند رشد مغز از انعقاد نطفه تا مرگ؛ نقش تجربه در تغییر مغز، ذهن و رفتار؛ انعطاف‌پذیری عصبی و یادگیری مداوم؛ انعطاف‌پذیری عصبی و محیط‌های یادگیری اکتشافی
شناخت اجتماعی	پایه‌های عصبی-شناختی زیربنای فرایندهای ذهنی، عاطفی و جسمانی، کاربردهای تربیتی برخاسته از فهم مبانی عصب‌روان‌شناختی فرایندهای احساس و ادراک؛ توجه و حافظه؛ احساس و هیجان؛ استرس، کارکردهای اجرایی و فراشناخت؛ تصمیم‌گیری و حل مساله؛ خواب، تغذیه و تحرک جسمانی
مدل سازی محاسباتی	مدل سازی شناختی؛ سیستم‌های تدریس هوشمند؛ شبکه‌های عصبی مصنوعی؛ برنامه‌های انطباقی آموزشی (مانند برنامه‌های رایانه‌ای Number Race و Fast ForWord)
رشد زبان و فراگیری خواندن و نوشتن	پایه‌های عصب‌شناختی و مکانیسم‌های مغزی زیربنای رشد زبان و سواد؛ نقش نیروهای اجتماعی و فرهنگی در یادگیری خواندن و نوشتن؛ پیام‌ها و دلالت‌های پژوهش عصبی-تربیتی برای آموزش مهارت‌های خواندن و نوشتن
شناخت ریاضی	نواحی مغزی درگیر پردازش حساب؛ بازسازی نورونی و یادگیری ریاضیات؛ حس عددی؛ اضطراب ریاضی؛ استدلال ریاضی
ادراک زیبایی شناختی	نقش هنرها در پرورش کارکردهای شناختی؛ هنرها و عواطف؛ موسیقی و یادگیری؛ هنرهای دیداری و عملکرد تحصیلی
استدلال علمی	فرایندهای شناختی درگیر استدلال علمی، مکانیسم‌های عصبی زیربنای حل مساله، استدلال علی، قیاسی و استعاره‌ی رشد استدلال علمی در چرخه حیات
ناتوانی‌های رشدی و آموزش ویژه	ویژگی‌های مغز کودکان با نیازهای ویژه (نقص توجه، اوتیسم، خوانش‌پریش، حساب‌پریش)؛ بینش‌های حاصل از مطالعات عصبی-تربیتی برای تشخیص کودکان با نیازهای ویژه؛ بینش‌های حاصل از مطالعات عصبی-تربیتی برای آموزش کودکان با نیازهای ویژه
عصب‌اسطوره‌شناسی	معنا و مفهوم افسانه عصبی؛ انواع افسانه‌های عصبی (سبک یادگیری ترجیحی حسی، دوره‌های حیاتی، محیط‌های غنی، راست/چپ مغزی، باشگاه مغز، استفاده ده درصدی از مغز و ...)؛ میزان شیوع افسانه‌های عصبی؛ روش‌های مقابله با افسانه‌های عصبی

راهنمای آموزش

به منظور معرفی اثربخش مواد پیشنهادی بالا، با اتکای به رویکرد یادگیری موقعیتی، فرصت‌هایی مناسب برای تحقق یادگیری معنادار از طریق درگیری و فعالیت معلمان از طریق سامان‌دهی تنوعی از فرصت‌های یادگیری مشارکتی و سناریوهای واقعی فراهم می‌شود. به این ترتیب، تجربه‌های یادگیری باید مطابق با نکات خلاصه شده در **جدول ۵** طراحی و سازمان‌دهی شوند.

جدول ۵. راهنمای آموزشی مطلوب برنامه آموزش ضمن خدمت عصب-تربیت معلم

راهنمای آموزشی	فرصت‌های یادگیری
اتخاذ رویکرد یادگیری موقعیتی	با اتکای به رویکرد موقعیتی، محیط یادگیری به گونه‌ای طراحی و سازمان‌دهی شود که معلمان بتوانند با مسائل به طور واقعی یا از طریق سناریوهای واقع‌گرایانه درگیر شوند.
ایجاد شرایط یادگیری معنی‌دار	برای تحقق یادگیری معنادار، دانش و تجربه‌های قبلی معلمان فعال شود و با تجربه‌های یادگیری جدید مرتبط گردد.
استفاده از روش‌های یادگیری فعال و مشارکتی	برای ترغیب توجه و درگیری معلمان در فرایند آموزش از تنوع گسترده‌ای از راهنمای آموزشی از قبیل روش‌های یادگیری معکوس، یادگیری گفت‌شنودی، روش‌های پروژه‌محور و حل مسئله استفاده شود.
ارائه مباحث و کاربردی و به زبان ساده	ضمن این که مباحث باید به گونه‌ای تدریس شوند که معلمان به خوبی با آنها ارتباط برقرار کنند و آنها را قابل کاربرد در تدریس خود بدانند، زبان بیان و معرفی آنها در عین حفظ اعتبار علمی به اندازه کافی ساده و قابل درک باشد.

شیوه‌ها و رویه‌های سنجش

در بُعد سنجش نیز، استفاده از روش‌ها و رویه‌های سنجش واقعی (اصیل) به ویژه اشکال مختلف سنجش عملکردی، ارائه بازخوردهای مفید و سازنده و همین‌طور مشارکت در تدوین طرح‌های آموزشی و

پژوهشی توصیه می‌شود. به منظور سنجش سطح دستیابی به نتایج یادگیری، معلمان شرکت‌کننده در برنامه عصب- تربیت معلم در حین دوره و در پایان دوره باید پیوسته با توجه به نکات مطرح شده در جدول ۶ مورد سنجش قرار گیرند:

جدول ۶. راهبردهای آموزشی مطلوب برنامه آموزش ضمن خدمت عصب- تربیت معلم

رویه‌های سنجش	تکالیف و فعالیت‌ها
سنجش اصیل (واقعی)	از روش‌ها و رویه‌های سنجش متعدد و متنوع به ویژه اشکال مختلف سنجش عملکردی استفاده شود تا سطح تغییرات در شناخت معلمان درباره مباحث ارائه شده به صورت عمیق ارزیابی شود.
سنجش تکوینی و بازخورد سازنده	در حین آموزش، فعالیت‌ها، گفتگوها، پاسخ‌ها و تکالیف معلمان ارزیابی شود و به آنها بازخورد مناسب و سازنده داده شود.
خودارزشیابی	نقاط قوت و نقاط ضعف خود در تدریس را با توجه تجربه‌های یادگیری از شرکت در برنامه بیان کنند و راه‌حل‌های پیشنهادی خود را بیان کنند.
اقدام پژوهشی مشارکتی	یک طرح پژوهش اقدام پژوهشی مشارکتی (در گروه‌های ۳ تا ۵ نفره) مبتنی بر دانش اکستاب شده طی شرکت در دوره آموزشی تدوین و ارائه کنند.

بحث

گسترش دانش درباره نحوه یادگیری و رشد مغز انسان در دهه‌های اخیر پژوهشگران و اندیشوران علاقمند به این حوزه را ترغیب کرده است تا دانش جدیدی با عنوان علوم اعصاب تربیتی (یا مطالعات ذهن، مغز و تربیت) تعریف کنند که رسالت اصلی آن بهبود برنامه‌ها، سیاست‌ها و اقدامات تربیتی با اتکای به دانش تولید شده در محل تلاقی مرزهای علوم روان‌شناسی، اعصاب و تربیتی است (۱، ۱۲، ۴۴). اما، ذکر این نکته مهم است که علوم اعصاب تربیتی همان یادگیری مبتنی بر مغز نیست، چرا که بخشی از آن چه با برچسب آموزش مبتنی بر مغز و یا یادگیری مبتنی بر مغز عرضه می‌شود تا اندازه زیادی مروج تفسیرهای تربیتی نادرست از پژوهش مغز است که اصطلاحاً به آنها «افسانه‌های عصبی» گفته می‌شود. چنین ادعاهایی در مواردی گزاره‌های شبه علم هستند، در مواردی سفسطه، و در مواردی به هر دوی این انحرافات علمی مبتلا هستند و یکی از اهداف اصلی علوم اعصاب تربیتی براندازی چنین ادعاهایی است.

واقعیت این است که در حال حاضر سطح دانش معلمان درباره مجموعه دانش تولید شده در حوزه علوم اعصاب تربیتی محدود است و در عین حال باور به درستی افسانه‌های عصبی در میان آنان متداول است. به منظور تجهیز معلمان به دانش عصب- تربیتی معتبر و جلوگیری از گسترش افسانه‌های عصبی، پژوهشگران علوم اعصاب تربیتی شدیداً توصیه می‌کنند که آموزش مبانی، مفاهیم و یافته‌های علوم اعصاب

تربیتی باید در کانون توجه برنامه‌های آموزشی معلمان هم در دوره پیش از خدمت و هم در دوره حین خدمت آنان قرار گیرد (۳۵، ۳۶، ۴۵، ۴۶). بر همین اساس، مطالعه حاضر با هدف پیشنهاد یک طرح برنامه درسی برای ارتقای سواد عصب- تربیت‌شناختی معلمان طی دوره‌های آموزش ضمن خدمت آنان از طریق ترکیب نتایج مطالعات پیشین انجام شد. هدف اساسی این طرح با عنوان «برنامه عصب- تربیت معلم»، ارتقای سطح درک و نگرش معلمان از مفاهیم و واژگان علوم اعصاب- تربیتی و تقویت مهارت‌های تدریس و پژوهش آنان است. این اهداف در مطالعات پیشین نیز به صورت صریح و آشکار بیان شده است (۳۶، ۳۹، ۴۲-۴۰). برای دستیابی به این اهداف، محتوا و مواد آموزشی بر محور موضوعاتی کلیدی سازمان‌دهی می‌شوند که عبارتند از مبانی علوم اعصاب تربیتی، روش‌شناسی پژوهش در علوم اعصاب تربیتی، انعطاف‌پذیری عصبی، شناخت اجتماعی، مدل‌سازی شناختی، رشد زبان و مهارت‌های خواندن و نوشتن، شناخت ریاضی، هنر و زیبایی‌شناسی، ناتوانی‌های رشدی، و عصب‌اسطوره‌شناسی. این ساختار محتوایی نیز حاصل ترکیب موضوعاتی است که در مطالعات گذشته از جمله (۳۵-۳۱، ۴۲-۴۰) به عنوان مفاهیم و موضوعات اصلی ذکر شده‌اند که لازم است معلمان با آنها آشنا شوند. به منظور تدریس اثربخش ساختار محتوا و مواد آموزشی بالا لازم است با اتکای به یک رویکرد یادگیری موقعیتی شرایط درگیری و فعالیت مشارکتی معلمان از طریق تنوعی از فرصت‌های یادگیری فراهم شود. این نتایج هم به طور خاص در مطالعات (۳۱،

موجب آن برنامه‌های تربیت معلم را ملزم ساخته تا یافته‌های علوم اعصاب درباره رشد انسان را در برنامه‌های درسی خود تلفیق نمایند (۵۰). در همین راستا، نتایج یک پژوهش اخیر در ایران از شیوع گسترده افسانه‌های عصبی در میان دانشجو_معلمان حکایت می‌کند و پیشنهاد می‌کند تدابیری مناسب در جهت ارتقای سواد دانشجو_معلمان درباره کاربردهای آموزشی معتبر از دانش و پژوهش مغز اتخاذ شود (۵۱).

نتیجه‌گیری

طرح برنامه درسی عصب_تربیت معلم با اتکای به ترکیب شواهد به دست آمده از مطالعات گذشته قابلیت آن را دارد که در آینده به عنوان یک مدل مورد استفاده برنامه‌ریزان آموزش ضمن خدمت معلمان قرار گیرد. اما، روشن است که در حال حاضر هنوز این طرح نیازمند اصلاح و بهبود است و باید در مطالعات آینده از زوایای مختلف ارزشیابی شود. به طور خاص پیشنهاد می‌شود طرح برنامه عصب_تربیت معلم در یک مطالعه اقدام پژوهشی با مشارکت و همکاری متخصصین علوم اعصاب تربیتی و معلمان مدارس ارزیابی و در صورت لزوم اصلاح شود. سپس، به صورت آزمایشی اجرا شود و میزان اثربخشی آن در بوته آزمون قرار گیرد.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق در پژوهش

این پژوهش یک مطالعه مرور نظاممند از نتایج مطالعات منتشر شده است و بنابراین ملاحظه اخلاقی دخیل نبوده است.

مشارکت نویسندگان

نویسنده در فرآیند نوشتن این مقاله از مشارکت افراد دیگر بهره‌مند نشده است.

منابع مالی

در انجام این پژوهش از هیچ موسسه یا نهادی حمایت مالی دریافت نشده است.

تشکر و قدردانی

نویسنده از دکتر محمود تلخابی به خاطر بازخوردهای سازنده ایشان درباره نحوه گزارش یافته‌های پژوهش قدردانی می‌کند.

تعارض منافع

نویسندگان مقاله حاضر هیچ‌گونه تعارض منافی را گزارش نکرده‌اند.

۳۴، ۳۸، ۴۱، ۴۲) بیشتر از سایر منابع مورد توجه قرار گرفته است. در بُعد ارزشیابی نیز، به استفاده از روش‌ها و رویه‌های سنجش متعدد و متنوع به ویژه اشکال مختلف سنجش عملکردی برای دستیابی به نتایج یادگیری مطلوب توصیه می‌شود که در مطالعات (۳۴، ۳۸، ۴۲) به طور صریح اشاره شده است. در پیشینه مرور شده توجه به متغیر زمان در آموزش ضمن خدمت علوم اعصاب تربیتی به معلمان مورد توجه واقع نشده بود. با این حال، در مطالعات حوزه رشد حرفه‌ای معلمان تاکید شده است که میزان و طول آموزش ضمن خدمت باید متناسب با اهداف و محتوای دوره برنامه‌ریزی شود. به طور خاص نشان داده شده است که برنامه‌های ۴۵ تا ۶۰ ساعته منجر به تغییرات قابل قبولی در عملکرد معلمان می‌شوند (۴۷).

بر اساس نتایج این پژوهش پیشنهاد می‌شود که برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران حوزه تربیت معلم درباره برنامه آموزش حین خدمت معلمان بازاندیشی کنند. در فهرست دوره‌های کنونی حین خدمت فرهنگیان (۴۸) تعداد ۱۱۵۹ دوره با عناوین مختلف برای معلمان و سایر نیروهای شاغل در آموزش و پرورش تعریف شده است که از این میان تنها یک مورد با عنوان «تربیت فرزند با رویکرد شناختی» (یک دوره ۱۶ ساعته) به چشم می‌خورد که در سرفصل تعیین شده برای آن به برخی مباحث علوم شناختی اشاره شده است. این در حالی است که دانش علوم اعصاب تربیتی یک علم مستقل است و علوم شناختی یکی از پایه‌های اصلی این قلمروی بین‌رشته‌ای است. بنابراین می‌توان گفت که در واقع آموزش مبانی و اصول عصب_تربیت شناختی یادگیری و آموزش به معلمان در برنامه‌های مصوب حین خدمت همچنان مورد غفلت واقع می‌شود.

علاوه بر این، در حال حاضر، دانشکده‌های تربیتی و تربیت معلم ایران به صورت مستقل واحدهای درسی مرتبط با علوم اعصاب تربیتی ارائه نمی‌دهند و مباحث مربوط به این حوزه بندرت در سایر واحدهای درسی تلفیق شده است. در اسناد مصوب از جمله طراحی کلان (معماری) برنامه درسی تربیت معلم (۴۹) به توانایی درک و تحلیل مبانی علمی تربیت به عنوان یکی از شایستگی‌های کلیدی حرفه معلمی اشاره شده است؛ اما، در این سند به مبانی علمی تربیت مانند مبانی روان‌شناختی و جامعه‌شناختی اشاره شده است و مبانی عصب‌شناختی یادگیری و آموزش همچنان مغفول باقی مانده است. این در حالی است که در سطح جهانی از حدود یک دهه پیش تلاش‌ها برای تلفیق مبانی عصب‌شناختی تربیت در برنامه درسی تربیت معلم به صورت رسمی آغاز شده است. به عنوان مثال، شورای ملی اعتبارگذاری تربیت معلم آمریکا در سال ۲۰۱۰ گزارش یک سند مصوب را منتشر نموده که به

References

1. Nouri A. Neuroscience bases of learning and education. Tehran: SAMT, 2015. (Persian)
2. Tokuhamma-Espinosa T. Mind, brain, and education science: A comprehensive guide to the new brain-based teaching. New York: WW Norton & Company; 2010.
3. Caine RN, Caine G. Making connections: Teaching and the human brain. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development; 1991.
4. Jensen E. Teaching with the brain in mind. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development; 1998.
5. Bruer JT. Education and the brain: A bridge too far. *Educational Researcher*. 1997;26(8):4-16.
6. Bruer JT. In search of... brain-based education. *The Brain and Learning*. 1999:51-69.
7. Organization for Economic Co-operation and Development. Understanding the brain: Towards a new learning science. Paris: OECD Publishing; 2002.
8. Geake J. Neuromythologies in education. *Educational Research*. 2008;50(2):123-133.
9. Organisation for Economic Co-operation and Development. Understanding the brain: The birth of a learning science. Paris: OECD Publishing; 2007.
10. Nouri A, Mehrmohammadi M. Defining the boundaries for neuroeducation as a field of study. *Educational Research Journal*. 2012;27(1/2):1-25.
11. Brandt R. How educational neuroscience will contribute to 21st century education. In: Sylwester R, Moursund, D, editors. Creating an appropriate 21st century education information age education. Eugene, Oregon, USA: Information Age Education; 2012. pp. 13-17.
12. Gardner H. An education grounded in biology: Interdisciplinary and ethical considerations. *Mind, Brain, and Education*. 2009;3(2):68-73.
13. Nouri A. Practical strategies for enhancing interdisciplinary collaboration in neuroeducational studies. *International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education*. 2013;1(2):94-100.
14. Fischer KW, Goswami U, Geake J. The future of educational neuroscience. *Mind, Brain, and Education*. 2010;4(2):68-80.
15. Devonshire IM, Dommett EJ. Neuroscience: Viable applications in education?. *The Neuroscientist*. 2010;16(4):349-356.
16. Serpati L, Loughan AR. Teacher perceptions of neuroeducation: A mixed methods survey of teachers in the United States. *Mind, Brain, and Education*. 2012;6(3):174-176.
17. Pickering SJ, Howard-Jones P. Educators' views on the role of neuroscience in education: Findings from a study of UK and international perspectives. *Mind, Brain, and Education*. 2007;1(3):109-113.
18. Dekker S, Lee NC, Howard-Jones P, Jolles J. Neuromyths in education: Prevalence and predictors of misconceptions among teachers. *Frontiers in Psychology*. 2012;3:429.
19. Deligiannidi K, Howard-Jones PA. The neuroscience literacy of teachers in Greece. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 2015;174:3909-3915.
20. Rato JR, Abreu AM, Castro-Caldas A. Neuromyths in education: What is fact and what is fiction for Portuguese teachers?. *Educational Research*. 2013;55(4):441-453.
21. Gleichgerricht E, Lira Luttes B, Salvarezza F, Campos AL. Educational neuromyths among teachers in Latin America. *Mind, Brain, and Education*. 2015;9(3):170-178.
22. Karakus O, Howard-Jones PA, Jay T. Primary and secondary school teachers' knowledge and misconceptions about the brain in Turkey. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 2015;174:1933-1940.
23. Pei X, Howard-Jones PA, Zhang S, Liu X, Jin Y. Teachers' understanding about the brain in East China. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 2015;174:3681-3688.
24. Tardif E, Doudin PA, Meylan N. Neuromyths among teachers and student teachers. *Mind, Brain, and Education*. 2015;9(1):50-59.
25. Ferrero M, Garaizar P, Vadiello MA. Neuromyths in education: Prevalence among Spanish teachers and an exploration

- of cross-cultural variation. *Frontiers in Human Neuroscience*. 2016;10:496.
26. Macdonald K, Germine L, Anderson A, Christodoulou J, McGrath LM. Dispelling the myth: Training in education or neuroscience decreases but does not eliminate beliefs in neuromyths. *Frontiers in Psychology*. 2017;8:1314.
 27. Papadatou-Pastou M, Haliou E, Vlachos F. Brain knowledge and the prevalence of neuromyths among prospective teachers in Greece. *Frontiers in Psychology*. 2017;8:804.
 28. Kim M, Sankey D. Philosophy, neuroscience and pre-service teachers' beliefs in neuromyths: A call for remedial action. *Educational Philosophy and Theory*. 2018;50(13):1214-1227.
 29. Idrissi AJ, Alami M, Lamkaddem A, Souirti Z. Brain knowledge and predictors of neuromyths among teachers in Morocco. *Trends in Neuroscience and Education*. 2020;20:100135.
 30. Booth A. Systematic reviews of health information services and systems. *Health Information and Libraries Journal*. 2001;18:60-63.
 31. Bartoszeck AB, Bartoszeck FK. How in-service teachers perceive neuroscience as connected to education: An exploratory study. *European Journal of Educational Research*. 2012;1(4):301-319.
 32. Dekker S, Jolles J. Teaching about "brain and learning" in high school biology classes: Effects on teachers' knowledge and students' theory of intelligence. *Frontiers in Psychology*. 2015;6:1848.
 33. Dubinsky JM, Guzey SS, Schwartz MS, Roehrig G, MacNabb C, Schmied A, et al. Contributions of neuroscience knowledge to teachers and their Practice. *The Neuroscientist*. 2019;25(5):394-407.
 34. Amiel JJ, Tan YS. Using collaborative action research to resolve practical and philosophical challenges in educational neuroscience. *Trends in Neuroscience and Education*. 2019;16:100116.
 35. Friedman IA, Grobeld E, Teichman-Weinberg A. Imbuing education with brain research can improve teaching and enhance productive learning. *Psychology*. 2019;10(02):90366.
 36. Coch D. Reflections on neuroscience in teacher education. *Peabody Journal of Education*. 2018;93(3):309-319.
 37. McMahon K, Yeh CS, Etchells PJ. The impact of a modified initial teacher education on challenging trainees' understanding of neuromyths. *Mind, Brain, and Education*. 2019;13(4):288-297.
 38. Tham R, Walker Z, Tan SH, Low LT, Annabel Chen SH. Translating education neuroscience for teachers. *Learning: Research and Practice*. 2019;5(2):149-173.
 39. Carey LB, Schmidt J, Dommetrup AK, Pritchard AE, van Stone M, Grasmick N, et al. Beyond learning about the brain: A situated approach to training teachers in mind, brain, and education. *Mind, Brain, and Education*. 2020;14(3):200-208.
 40. Berninger VW, Richards TL. Brain literacy for educators and psychologists. San Diego, CA:Academic Press;2002.
 41. Geake J. The brain at school: Educational neuroscience in the classroom: Educational neuroscience in the classroom. New York:McGraw-Hill Education (UK);2009.
 42. Churches R, Dommett E, Devonshire I. Neuroscience for teachers: Applying research evidence from brain science. London:Crown House Publishing Ltd;2017.
 43. Mehrmohammadi M. Curriculum: Theories, approaches and perspectives. Tehran:SAMT & Behnashr Press;2009. (Persian)
 44. Nouri A, Mehrmohammadi M, Kharrazi K. The place of neuroscience in curriculum thought and practice. *World Applied Sciences Journal*. 2014;31(4):591-600.
 45. Pasquinelli E. Neuromyths: Why do they exist and persist?. *Mind, Brain, and Education*. 2012;6(2):89-96.
 46. Alferink LA, Farmer-Dougan V. Brain-(not) based education: Dangers of misunderstanding and misapplication of neuroscience research. *Exceptionality*. 2010;18(1):42-52.
 47. Zaslow M, Tout K, Halle T, Whittaker JV, Lavelle B. Toward the identification of features of effective professional development for early childhood educators: Literature review. Washington, DC:U.S. Department of Education Office of Planning, Evaluation and Policy Development, Policy and Program Studies Service;2010.
 48. Learning Teacher Management System. The list of in-service

training courses. Retrieved from: <https://ltms.medu.ir/Admin-people.aspx?mod=MizDorehha>. September 30, 2021

49. Musapour, Nematollah and Ahmadi, Ameneh. Macroarchitecture (design) of the teacher training curriculum of the Islamic Republic of Iran. Tehran:Farhangian University;2016.

50. National Council for Accreditation of Teacher Education. The road less traveled: How the developmental sciences can

prepare educators to improve student achievement. Washington, DC:NCATE; Oct 2010. Retrieved from: <https://eric.ed.gov/?id=ED550407>

51. Mahmoudi Kouchacksaraei A, Nouri A, Talkhabi M. Identifying the prevalence of neuromyths among teacher-students of Farhangian University of Iran. *Research in Teacher Education*. 2021;4(1):29-54. (Persian)

Early diagnosis of Alzheimer's disease using magnetic resonance imaging based on convolutional neural network and fuzzy logic

Hossein Porgholi¹ , Elham Askari^{2*} 

1. Master Student of Computer Engineering, Department of Computer Engineering, Fouman and Shaft Branch, Islamic Azad University, Fouman, Iran

2. Assistant Professor of Computer Engineering, Department of Computer Engineering, Fouman and Shaft Branch, Islamic Azad University, Fouman, Iran

Abstract

Received: 27 Jan. 2022

Revised: 31 May. 2021

Accepted: 8 Jun. 2021

Keywords

Alzheimer
Convolutional neural network
Fuzzy classification
MRI

Corresponding author

Elham Askari, Assistant Professor of Computer Engineering, Department of Computer Engineering, Fouman and Shaft Branch, Islamic Azad University, Fouman, Iran

Email: Askary.elham@gmail.com



 doi.org/10.30514/icss.24.3.73

Introduction: Alzheimer's disease is a progressive and irreversible brain disease, slowly destroying memory and thinking power, and even depriving a person of the ability to do simple things. Early detection of Alzheimer's can help patients with the disease to slow the progress of the disease by changing their lifestyle. Magnetic resonance imaging (MRI) scans can help diagnose Alzheimer's disease.

Methods: In this study, early diagnosis of Alzheimer's disease using MRI images with the help of a convolutional neural network (CNN) and fuzzy logic was discussed. In this regard, after extracting the appropriate features from MRI images, the convolutional neural network was used. A fuzzy layer was used to improve the accuracy of the proposed method between the merged layer and the fully bonded layer to make an accurate diagnosis of healthy people with Alzheimer's disease using the degree of data belonging to each of the two categories.

Results: The experimental results revealed that the proposed method is more efficient than other methods with accuracy, precision, calling, and F-scores of 99.61, 96.51, 95.32, and 95.61, respectively.

Conclusion: In conclusion, the proposed model using CNN has high accuracy in diagnosing Alzheimer's disease. In addition, using fuzzy classification has significantly increased the model's accuracy.

Citation: Porgholi H, Askari E. Early diagnosis of alzheimer's disease using magnetic resonance imaging based on convolutional neural network and fuzzy logic. *Advances in Cognitive Sciences*. 2022;24(3):73-87.

Extended Abstract

Introduction

The brain is one of the most complex and active organs of the body, constantly working and analyzing information and data of the body. Besides, it is responsible for monitoring and regulating the voluntary and involuntary

function of other organs of the body. Nevertheless, with aging, people become less mentally active, and the brain gradually gets smaller and smaller, to the point where diseases like Alzheimer's, Parkinson's, and stroke occur.

Alzheimer's disease is a progressive and irreversible brain disease, slowly destroying memory and thinking power, and even depriving a person of the ability to do simple things. It mainly affects those parts of the brain that control memory and language, and over time, it damages more parts of the brain. When this condition happens, more symptoms are seen and the disease worsens. Alzheimer's disease is known as one of the most common diseases of old age, which has a significant impact on people's everyday lives, causing disability and eventually death. Early detection of Alzheimer's disease can help patients with the disease to slow the progress of the disease by changing their lifestyle. Undoubtedly, if Alzheimer's disease is diagnosed a decade earlier than normal, it will simply be as easy to control. Doctors diagnose Alzheimer's disease with the help of brain MRI, and the use of these images with the help of machine learning methods has become one of the practical solutions for early diagnosing of Alzheimer's disease in recent years.

Although machine learning methods have achieved remarkable accuracy in this area, they still face challenges. Thus, in recent years, to overcome the challenges of machine learning methods, deep learning networks have become a steady foot for medical image classification research. Furthermore, in many studies, it has been used for various applications. The goal of deep learning is to learn the features of high-level hierarchical learning from the features of the lower level, that is, in the elementary layers of simple features such as edges and lines, and in the middle layers the corners, edges, and then higher level features.

Methods

In the present study, the convolutional neural network is used, which consists of three layers: convolutional, integration, and fully connective. Correspondingly, a fuzzy

layer was used to improve the accuracy of the extracted features between the integration and fully connective layers. In the first step, the image of the brain was given as input to the convolution layer. Then, the fuzzy layer performed the initial distribution of input data in the form of fuzzy clusters. Finally, the last fully connected layers perform the classification and assign the result class label to the corresponding group of clusters. Indeed, given that it is still difficult to distinguish boundaries between classes in the classification of images of complex objects or complex real-world scenes, these classifications are still uncertain or inaccurate, so using a fuzzy layer was expected to improve classification accuracy. Because, unlike classical classification, fuzzy classification means that adjacent classes have a continuous boundary with overlapping regions, and the classified object was determined by the degree to which it belongs to different classes. The purpose of combining CNN and fuzzy logic is for the system to be able to deal with more human-like cognitive uncertainties and to process vague and inaccurate information. In this research, the cross-validation was based on the k-fold method, where $k=10$ was considered.

Results

In this study, the experiments use the standard ADNI dataset, which is the most authoritative medical imaging dataset to design and test automatic methods for diagnosing Alzheimer's disease. The MRI dataset included images of 302 people under the age of 75. This group included 211 patients with Alzheimer's disease and 91 healthy individuals. Certain subjects were scanned at different time points and their imaging data were considered separately in the experiments. Evaluating criteria of accuracy, precision, and recall were used to evaluate the proposed model.

The results of the proposed model using the criteria of accuracy, call and F score are reported in [table 1](#).

Table 1. Evaluate the performance of the proposed method

Model	F-measure	Recall	Precision	Accuracy
No use of fuzzy classification	85.43	86.65	87.23	88.35
Proposed method	95.61	95.32	96.51	99.61

As shown Table 1, the proposed method was compared with and without using fuzzy logic. Accordingly, the results showed that the use of fuzzy logic in all criteria of accuracy, precision, recall, and F-measure, obtained the values of 99.61, 96.51, 95.32, and 95.61, respectively, improved the diagnosis of both groups.

The results of comparing the proposed method were obtained using several other methods such as deep learning, a combination of genetics and support vector machine, a combination of the traditional neural network, perceptron statistical method, unsupervised deep learning, support vector machine, and a combination of shallow networks. As can be seen, the proposed CNN model and fuzzy classification for Alzheimer's diagnosis has achieved 99.61% more satisfaction diagnosis than other related studies to classify Alzheimer's disease and healthy patients.

Conclusion

In conclusion, this study aimed to present an intelligent method of combining CNN and a fuzzy classifier for the early detection of Alzheimer's disease using MRI images. The experimental results were performed on the standard ADNI dataset. The proposed model based on the criteria of accuracy, precision, recall, and F-score, with values of 99.61, 96.51, 95.32, and 95.61, respectively, improved the diagnosis of healthy groups with Alzheimer's disease. It was also observed that the proposed model has higher accuracy than other methods of diagnosing Alzheimer's disease. Therefore, it can be concluded that the use of

a fuzzy classifier has significantly increased the model's accuracy.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

The manner of reporting or announcing the research's results ensures the observance of the material and intellectual rights of the relevant elements (testable, researcher, research, and relevant organization).

Authors' contributions

Hossein Porgholi: This article was extracted from the master's thesis of the first author who was responsible for project implementation, sample collection, holding analysis sessions, review of the results, and initial writing of the article. Elham Askari: She was the coresponding author and mentor of the implementation stages of the research, and she was also in charge of revising the article.

Funding

The first author funded this study.

Acknowledgments

The authors are grateful to the Islamic Azad University, Fouman, Shaft Branch, Guilan, for supporting and approving this research with code 162416439.

Conflict of interest

The author declares no conflict of interest.

تشخیص زود هنگام بیماری آلزایمر با استفاده از تصویر سازی تشدید مغناطیسی مبتنی بر شبکه عصبی کانولوشنی و منطق فازی

حسین پورقلی^۱ (ID)، الهام عسکری^{۲*} (ID)

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد گروه کامپیوتر، واحد فومن و شفت، دانشگاه آزاد اسلامی، فومن، ایران
۲. استادیار گروه کامپیوتر، واحد فومن و شفت، دانشگاه آزاد اسلامی، فومن، ایران

چکیده

مقدمه: بیماری آلزایمر یک بیماری مغزی پیش‌رونده و غیرقابل برگشت است که به آرامی حافظه و قدرت تفکر را از بین برده و حتی توانایی انجام کارهای ساده را از فرد می‌گیرد. تشخیص زود هنگام آلزایمر می‌تواند به بیماران مبتلا به این بیماری کمک کند تا با تغییر سبک زندگی خود روند پیشرفت این بیماری را کاهش دهند. بررسی تصاویر MRI، به تشخیص بیماری آلزایمر کمک شایانی می‌کند.

روش کار: در این مقاله به تشخیص زود هنگام بیماری آلزایمر با استفاده از تصاویر MRI به کمک شبکه عصبی کانولوشنی و منطق فازی پرداخته می‌شود. در این راستا، پس از استخراج ویژگی‌های مناسب از تصاویر MRI، از شبکه عصبی کانولوشنی استفاده خواهد شد. به منظور بهبود دقت روش پیشنهادی، از یک لایه فازی بین لایه ادغام و لایه کاملاً همبند استفاده می‌شود تا با بهره گرفتن از درجه تعلق داده‌ها به هر کدام از دو دسته، باعث تشخیص دقیق افراد سالم و مبتلا به آلزایمر شود.

یافته‌ها: نتایج آزمایشات نشان می‌دهد که روش پیشنهادی به ترتیب با دقت، صحت، فراخوانی و آماره F، ۹۹/۶۱، ۹۶/۵۱، ۹۵/۳۲ و ۹۵/۶۱ نسبت به دیگر روش‌ها از کارایی بهتری برخوردار است.

نتیجه‌گیری: نتیجه‌گیری می‌شود که مدل پیشنهادی با استفاده از شبکه عصبی کانولوشنی از دقت بالایی در تشخیص بیماری آلزایمر برخوردار است به علاوه استفاده از دسته‌بندی فازی دقت مدل را به طور قابل توجهی افزایش داده است.

دریافت: ۱۴۰۰/۱۱/۰۷

اصلاح نهایی: ۱۴۰۱/۰۳/۱۰

پذیرش: ۱۴۰۱/۰۳/۱۸

واژه‌های کلیدی

آلزایمر

شبکه عصبی کانولوشنی

دسته‌بندی فازی

تصویر سازی تشدید مغناطیسی

نویسنده مسئول

الهام عسکری، استادیار گروه کامپیوتر، واحد فومن و شفت، دانشگاه آزاد اسلامی، فومن، ایران

ایمیل: Askary.elham@gmail.com



doi.org/10.30514/icss.24.3.73

مقدمه

بیماری آلزایمر یک بیماری مغزی پیش‌رونده و غیرقابل برگشت است که به آرامی حافظه و قدرت تفکر را از بین برده و حتی توانایی انجام کارهای ساده را از فرد می‌گیرد. این بیماری در وهله اول قسمت‌هایی از مغز که کنترل حافظه و زبان را به عهده دارند در برمی‌گیرد و به مرور زمان به قسمت‌های بیشتری از مغز آسیب می‌رساند. زمانی که این اتفاق می‌افتد، علائم بیشتری دیده شده و بیماری تشدید می‌شود. آلزایمر به

مغز یکی از پیچیده‌ترین و فعال‌ترین اعضای بدن است که همواره در حال فعالیت و تجزیه و تحلیل اطلاعات و داده‌های بدن است و نظارت و تنظیم عملکرد ارادی و غیر ارادی سایر اعضای بدن را به عهده دارد. اما با افزایش سن، افراد دچار کاهش فعالیت ذهنی می‌شوند و مغز به تدریج کوچک و کوچک‌تر می‌شود تا جایی که بیماری‌هایی مانند آلزایمر، پارکینسون و سکت‌های مغزی رخ می‌دهد (۱).

بیماری و یافتن نتیجه با سریع‌ترین زمان و بهینه‌ترین و کوتاه‌ترین مسیر از الگوریتم مورچگان کمک گرفته شد (۸).

دهقان و همکاران در پژوهشی به کمک هیستوگرام محلی شدت و کسل‌ها و ماتریس هم رخداد نواحی مختلف تصاویر عملکردی توموگرافی انتشار پوزیترون (Positron emission tomography (PET) مغز، ویژگی‌های موثرتر جهت تفکیک بهتر بیماران آلزایمر و افراد سالم مشخص کردند. علاوه بر این، در این پژوهش ویژگی جدیدی ارائه می‌گردد که می‌تواند با درصد تشخیص بالاتری نسبت به ویژگی‌های آماری و بافتی استخراج شده از هیستوگرام محلی شدت و کسل‌ها، افراد سالم را از بیماران آلزایمر تفکیک نماید. همچنین در این مطالعه نشان داده شد که در تصاویر PET، اطلس هاروارد-آکسفورد اطلاعات مفیدی در اختیار سیستم‌های تشخیص بیماری آلزایمر قرار می‌دهد (۹).

ناصر و همکاران آثار میدان‌های مغناطیسی کم شدت (کمتر از ۵۰۰ میکروتسلا) در فرکانس‌های پایین بر فعالیت مغز انسان را مورد بررسی قرار دادند. در این پژوهش، القای اثر تشدید را برای امواج مغناطیسی ضعیف و کم فرکانس بر مبنای پردازش سیگنال‌های الکتریکی مغز، در یک قسمت مشخص و متمرکز در روی مغز بیماران آلزایمری بررسی شد. تابش دقیق و متمرکز و هدفدار میدانی که هم فرکانس با ریتم مغزی است، می‌تواند سبب تغییر EEG و بازگشت سیگنال‌ها به شکل طبیعی در همان فرکانس تحریک شود. همچنین دامنه هایپرپلاریزاسیون متعاقب و طول مدت پتانسیل عمل پس از اعمال میدان به قسمت هیپوکامپ مغز، به طور معناداری افزایش می‌یابد. تابش میدان‌های مغناطیسی پالسی موجب کاهش دامنه و فرکانس پتانسیل‌های عمل سلول عصبی می‌شود. این تغییرات بر روی کانال‌های یونی مشخص گردید و با مدل‌سازی نتایج و سلول عصبی تحت تاثیر میدان‌های مغناطیسی و اصلاح امواج مغزی تضعیف شده در بیمار، روش درمان جدید ارائه گردید (۱۰).

رضوی و همکاران مطالعه‌ای جهت پیش‌بینی بیماری آلزایمر بر روی ۲۰۰ نمونه تصاویر مغزی جانبازان انجام دادند. در مدل پیشنهادی این پژوهش ۷۰ درصد از تصاویر پایگاه داده برای آموزش و ۳۰ درصد تصاویر پایگاه داده برای آزمون انتخاب شدند. در مرحله اول آموزش از یادگیری عمیق با شبکه کانولوشن برای استخراج ویژگی سپس در مرحله دوم به منظور طبقه‌بندی وضعیت سلامت بر پایه ویژگی‌های یاد گرفته شده می‌باشد. نتایج حاصل از خروجی تجزیه و تحلیل شده و با روش‌های ارائه شده در مطالعات قبلی مقایسه شده است. روش پیشنهادی، دقت تشخیص بالاتری دارد که نسبت به روش‌های موجود باعث افزایش بیش از ۱۰ درصد در دقت تشخیص در بسیاری از موارد گردیده است (۱۱).

عنوان یکی از شایع‌ترین بیماری‌های سن پیری شناخته می‌شود که در روند زندگی روزانه افراد تأثیر زیادی می‌گذارد و باعث از کار افتادن افراد و نهایتاً مرگ آنها می‌شود (۲، ۳).

تشخیص زودهنگام آلزایمر می‌تواند به بیماران مبتلا به این بیماری کمک کند تا با تغییر شیوه و سبک زندگی خود روند پیشرفت این بیماری را کاهش دهند. به طور حتم اگر تشخیص آلزایمر یک دهه زودتر از حالت عادی صورت گیرد، کنترل کردن به همان نسبت راحت‌تر خواهد بود. پزشکان به کمک تصاویر تشدید مغناطیسی (Resonance Magnetic Imaging) مغزی به تشخیص بیماری آلزایمر می‌پردازند و استفاده از این تصاویر به کمک روش‌های یادگیری ماشین نیز به یکی از راهکارهای موثر برای تشخیص زودهنگام بیماری آلزایمر در سال‌های اخیر تبدیل شده است. با این که روش‌های یادگیری ماشین به دقت بالایی در این حوزه دست یافتند، هنوز با چالش‌های مواجه می‌باشند بنابراین در سال‌های اخیر، برای غلبه بر چالش‌های روش‌های یادگیری ماشین، شبکه‌های یادگیری عمیق به یک پای ثابت برای پژوهش‌های دسته‌بندی تصاویر پزشکی تبدیل شده‌اند و در مطالعات بسیاری برای کاربردهای مختلف از آن استفاده شده است. هدف یادگیری عمیق این است که ویژگی‌های یادگیری سلسله‌مراتبی سطح بالا را از ویژگی‌های سطح پایین یاد بگیرد یعنی در لایه‌های ابتدایی ویژگی‌های ساده مثلاً لبه‌ها و خط‌ها و در ویژگی‌های میانی گوشه‌ها، لبه‌ها و سپس به ترتیب ویژگی‌های سطح بالاتر یاد گرفته شود (۴، ۵). در دهه‌های اخیر مطالعات مختلفی به منظور تشخیص و پیش‌بینی آلزایمر صورت گرفته است که در ادامه به بررسی کارهای انجام شده در این حوزه پرداخته می‌شود.

زرگزاده و همکاران برای بالا بردن دقت تشخیص بیماری آلزایمر از ویژگی‌های استخراج شده از نشانگرهای زیستی PET، MRI و CSF استفاده کردند. آنها همچنین روشی مبتنی بر استفاده از کدگذاری تُنک در انتخاب ویژگی‌های مفید از نشانگرهای زیستی مختلف مغز انسان جهت بهبود دقت تشخیص بیماری آلزایمر پیشنهاد دادند (۶).

مشگینی و همکاران مدلی مبتنی بر شبکه عصبی کانولوشنی برای تشخیص بیماری آلزایمر از طریق تحلیل سیگنال‌های (EEG) (Electroencephalography) معرفی کردند. در این مطالعه، ابتدا به روش‌های نمایش و آشکارسازی سیگنال‌های EEG و در ادامه اقدام به اندازه‌گیری پیچیدگی‌های این سیگنال‌ها جهت پیش‌بینی بیماری آلزایمر پرداخته شد (۷). در ادامه موسوی‌نژاد و اشجاری به کمک سیستم خبره فازی مبتنی بر الگوریتم مورچگان به تشخیص بیماری آلزایمر پرداختند. برای اجرای این پژوهش ابتدا قوانین منطق فازی با توجه به علائم و نشانه‌های بیماری با کمک پزشکان استخراج شده و سپس برای تشخیص

Balamurugan و همکاران از الگوریتم‌های داده‌کاوی برای پیش‌بینی آلزایمر بهره بردند. در این مقاله الگوریتم طبقه‌بندی KNN بر اساس کاهش ابعاد جدید برای تجزیه و تحلیل و طبقه‌بندی بیماری آلزایمر و اختلالات شناختی خفیف در مجموعه داده‌های پزشکی ارائه شده است (۱۷).

Spedding نیز از الگوریتم ژنتیک برای استخراج زیرمجموعه‌ای از اندازه‌گیری‌های مغز استفاده کرد که در مقایسه با بقیه اندازه‌گیری‌ها دارای بالاترین قدرت پیش‌بینی بودند. وی همچنین از مدل رگرسیون برای پیش‌بینی سن یک فرد سالم و استفاده از این مورد در افراد بیماری آلزایمر مثبت برای ایجاد سن آشکار مغز استفاده کرد (۱۸).

Labib و همکاران، یک مدل داده‌کاوی برای عوامل مرتبط با بیماری آلزایمر پیشنهاد دادند. در این مطالعه آنها از دو تکنیک Naive Bayes و Naive Bayes درخت تصمیم برای کشف عوامل مرتبط با بیماری آلزایمر که یک اختلال پیش‌رونده مغز است استفاده کردند. بر اساس نتایج حاصل از آزمایشات مشخص شد که دقیق‌ترین طبقه‌بندی از طریق روش درخت تصمیم به دنبال Naive Bayes به دست آمده است. سپس از روش قوانین گروهی برای شناسایی ارتباط بین ویژگی‌های مختلف و تعیین قدرت هر یک استفاده شد. برخی از مهمترین عوامل مرتبط کشف شده شامل جنسیت، گروه سنی، سطح هوشیاری، سطح تحصیلات و شغل بوده است (۱۹).

Li یک مدل پیش‌آگهی مبتنی بر مارکرهای طولی چند متغیره برای پیش‌بینی بقای پیشرفت بدون درد در بیماران مبتلا به اختلال شناختی خفیف معرفی کردند. در مدل پیشنهادی آنها اطلاعات موجود در نشانگرهای طولی چندگانه با استفاده از تجزیه و تحلیل مولفه‌های عملکردی چند متغیری استخراج شد و به عنوان پیش‌بینی‌کننده در مدل‌های رگرسیون کوکس مورد استفاده قرار گرفت. تجزیه و تحلیل نتایج شواهد جامعی از سودمندی مدل برای پیش‌بینی پیشرفت بیماری آلزایمر ارائه داد (۲۰).

Bang و همکاران روشی مبتنی بر منطق فازی و یادگیری عمیق جهت شناسایی آلزایمر ارائه دادند که در این روش تصویر به لایه‌هایی تقسیم می‌شود سپس ویژگی‌های مستخرج از شبکه عصبی عمیق با استفاده از RVFL دسته‌بندی می‌شود. این پژوهشگران به دقت ۸۶/۶ درصد دست یافتند (۲۱). پژوهشگران بسیاری نیز با استفاده از منطق فازی برای درمان آلزایمر مانند تولید درمان تحریک شناختی سازگار فازی برای مبتلایان به آلزایمر به طوری که یک پلت فرم نظارت فراگیر مراقبت از زوال عقل ارائه شد پرداختند (۲۲، ۲۳).

علی‌رغم عملکرد مناسب روش‌های داده‌کاوی جهت تشخیص آلزایمر و پردازش تصاویر MRI، هنوز هم نیاز به روش‌های بیشتری برای تشخیص

رضایی و همکاران از مدل ماشین‌بردار پشتیبان با سه کرنل خطی، دوجمله‌ای و گوسین برای تفکیک بیماران از افراد سالم استفاده شد. با استفاده از مدل ماشین‌بردار پشتیبان با کرنل گوسین بیماران آلزایمری و افراد سالم با صحتی برابر ۸۸/۳۴ درصد به تفکیک افراد سالم و مبتلا به آلزایمر پرداختند (۱۲).

رضایی بهتر و همکاران با استفاده از الگوریتم‌های داده‌کاوی به پیش‌بینی بیماری آلزایمر پرداختند. هدف این مقاله، استخراج ویژگی‌های ژن افراد و طبقه‌بندی آنها جهت تشخیص بیماری آلزایمر بود. در این روش پیشنهادی مجموع ۱۹ ویژگی توسط ماتریس اغتشاش از مجموعه داده‌ها استخراج شده و آزمایش‌ها برای یک مجموعه داده ژن ۳۱۵ تایی از افراد مختلف در زمینه آلزایمر، تست و اجرا شده است. بالاترین دقت با استفاده از روش SVM حدود ۹۳ درصد بوده است (۱۳).

Benyoussef بر پایه سه الگوریتم طبقه‌بندی و پیش‌بینی شامل "درخت تصمیم"، "تحلیل متمایز" و "رگرسیون لجستیک" به پیش‌بینی بیماری آلزایمر پرداخت. این مدل در وهله اول می‌تواند بیماران گرفتار به آلزایمر را از بیماران با اختلال شناختی خفیف دیگر و افراد سالم جداسازی کند و ثانیاً برخی از قوانین تأثیرگذار را برای افراد جدید مبتلا به آلزایمر ارائه می‌دهد تا بتوان آنها را در دسته‌بندی مناسب قرار داد و پیش‌بینی نمود (۱۴).

Ertek و همکاران، عوامل خطر و نشانه‌های بیماری آلزایمر با یک تجزیه و تحلیل داده‌کاوی مشخص کردند. روش‌های کاربردی در این مقاله شامل درخت تصمیم، تجزیه خوشه‌ای و تجسم داده‌ها بود. این مطالعه نه تنها با بینش جدید، بلکه همچنین با نشان دادن چارچوبی برای تجزیه و تحلیل چنین داده‌هایی، به مبانی نظری و ادبی پژوهش کمک می‌کند (۱۵). در پژوهشی دیگر ارتک با هدف تجزیه و تحلیل عوامل خطر و شناسایی آزمایش‌هایی که می‌توانند به تشخیص آلزایمر کمک کنند را مورد بررسی قرار دادند. در حالی که مطالعات متعددی وجود دارد که فاکتورهایی را برای کمک به تشخیص یا پیش‌بینی آلزایمر تجزیه و تحلیل می‌کند، این اولین مطالعه بود که فقط داده‌های غیر تصویری را در نظر می‌گرفت. روش‌های کاربردی شامل تجزیه و تحلیل درخت تصمیم، تحلیل خوشه‌ای و تجسم داده‌ها در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفت. تجزیه و تحلیل‌های انجام شده منجر به ارائه بینش‌هایی در راستای ساخت جدول خطر برای آلزایمر شد (۱۵).

Rochoy و همکاران از مدلی چهار مرحله‌ای متشکل از چهار ماژول‌های مختلف برای تشخیص زوال عقل معرفی کردند. مدل چهار مرحله‌ای داده‌کاوی پیشنهادی او شامل ماژول پیشنهاد دهنده، پیش‌بینی‌کننده، توصیف‌کننده و تجسم‌کننده بود (۱۶).

رفتن بافت مغزی می‌شود. زمان و دقت تشخیص این بیماری عامل مهمی در جلوگیری از پیشرفت بیماری است و در حال حاضر هیچ درمان قطعی برای آن وجود ندارد. از آنجایی که آلزایمر باعث تخریب سلول‌های مغزی می‌شود، با استفاده از روش‌های تصویربرداری رایانه‌ای و تصاویر MRI می‌توان تغییرات رخ داده در ساختار مغز را بررسی کرد. در این مقاله یک روش بهینه و دقیق جهت تشخیص بیماری آلزایمر حاصل از ترکیب شبکه عصبی کانولوشنی و منطق فازی معرفی می‌شود که در زیر به صورت کامل توضیح داده می‌شود.

روش پیشنهادی

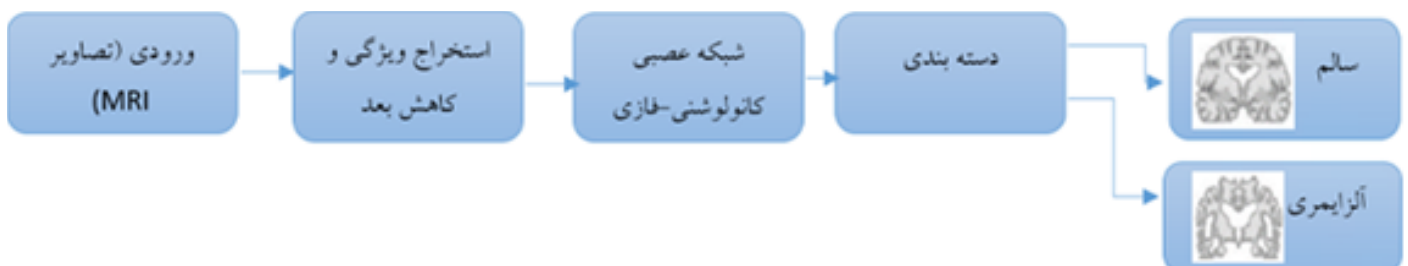
در این مقاله، از شبکه عصبی کانولوشنی که از سه بخش لایه کانولوشنی، لایه ادغام و لایه کاملاً همبند تشکیل شده است استفاده شد. استفاده از شبکه عصبی کانولوشنی باعث کاهش خطا در پردازش سیگنال‌های پزشکی خواهد شد. در این شبکه یک لایه فازی به منظور بهبود دقت ویژگی‌های استخراج شده بین لایه ادغام و لایه کاملاً همبند استفاده می‌شود. در واقع، با توجه به این واقعیت که تشخیص مرزهای بین کلاس‌ها در طبقه‌بندی تصاویر اجسام پیچیده یا صحنه‌های پیچیده دنیای واقعی هنوز مشکل است و این طبقه‌بندی‌ها هنوز با عدم قطعیت یا دقت ناکافی مواجه هستند، انتظار می‌رود استفاده از لایه فازی باعث بهبود دقت دسته‌بندی شود زیرا برخلاف طبقه‌بندی کلاسیک، طبقه‌بندی فازی بدین معناست که کلاس‌های همجوار دارای مرز پیوسته با مناطق همپوشان هستند و شی طبقه‌بندی شده با درجه تعلق آن به طبقات مختلف مشخص می‌شود. هدف از ترکیب شبکه عصبی کانولوشنی و منطق فازی این است که سیستم بتواند با عدم قطعیت‌های شناختی بیشتر شبیه به انسان برخورد کند و امکان پردازش اطلاعات نامشخص و نادرست را داشته باشد. شکل ۱ فرآیند کلی مدل پیشنهادی در تشخیص آلزایمر را نشان می‌دهد.

این بیماری به صورت دقیق‌تر احساس می‌شود. اخیراً از یادگیری عمیق جهت پردازش دقیق پردازش تصاویر به خصوص تشخیص آلزایمر از روی تصاویر MRI، استفاده شده است. شبکه عصبی کانولوشنی بهترین ایده در یادگیری عمیق است که در کاهش خطا بسیار موثر است همچنین در پردازش سیگنال‌های پزشکی نیز از دقت خوبی برخوردار است بنابراین استفاده از این شبکه در این مقاله برگزیده شد. جهت افزایش بهره‌وری و شناسایی الگو و روابط پیچیده‌ای که بین داده‌ها وجود دارد به شبکه عصبی مذکور، یک لایه فازی نیز اضافه شده است. در این راستا، در این مقاله یک مدل دسته‌بندی برای پیش‌بینی بیماری آلزایمر حاصل از ترکیب شبکه عصبی کانولوشنی و منطق فازی معرفی شده است. در واقع، با توجه به این واقعیت که تشخیص مرزهای بین کلاس‌ها در طبقه‌بندی تصاویر اجسام پیچیده یا صحنه‌های پیچیده دنیای واقعی هنوز مشکل است و این طبقه‌بندی‌ها هنوز با عدم قطعیت یا دقت ناکافی مواجه هستند، در مدل پیشنهادی از یک لایه فازی به منظور بهبود دقت ویژگی‌های استخراج شده بین لایه ادغام و لایه کاملاً همبند استفاده شده است. استفاده از لایه فازی باعث بهبود دقت دسته‌بندی خواهد شد زیرا برخلاف طبقه‌بندی کلاسیک، طبقه‌بندی فازی می‌تواند کلاس‌های همجوار دارای مرز پیوسته با مناطق همپوشان را مشخص کند. هدف از ترکیب شبکه عصبی کانولوشنی و منطق فازی این است که سیستم بتواند با عدم قطعیت‌های شناختی بیشتر شبیه به انسان برخورد کند و امکان پردازش اطلاعات نامشخص و نادرست را داشته باشد (۲۴، ۲۵).

این مقاله به صورت زیر سازمان‌دهی شده است. ابتدا روش پیشنهادی تشریح می‌گردد. در قسمت بعد نتایج آزمایش‌ها بررسی و گزارش داده می‌شود و سپس بحث و نتیجه‌گیری بیان خواهد شد.

روش کار

ابتلاً به بیماری آلزایمر به تدریج باعث مرگ سلول‌های عصبی و از بین



شکل ۱. فرآیند کلی مدل پیشنهادی در تشخیص آلزایمر

استخراج ویژگی با استفاده از تبدیل موجک گسسته سه بعدی در این مقاله از موجک سه بعدی Daubechies استفاده شده است و فرایند تجزیه تصویر با DWT-3D تا مرحله سوم گسترش داده شده است. در واقع تبدیل گسسته ویولت کدینگ زیرباند است. با عبور سیگنال از فیلترهای بالاگذر و پایین گذر، فرکانس‌های مختلف آن تحلیل می‌شود. در حالت گسسته سیگنال از طریق Down Sampling و Up Sampling تغییر می‌کند. خروجی اولین مرحله از اعمال تبدیل ویولت، دو نسخه بالاگذر و پایین گذر با طول کاهش یافته از سیگنال اولیه به فرم زیر به دست می‌آید.

$$y_{high}[k] = \sum_n x[n] \cdot g[2k - n] \quad (1)$$

$$y_{low}[k] = \sum_n x[n] \cdot g[2k - n] \quad (2)$$

می‌شود که باعث به دست آوردن اطلاعات دقیق‌تری نسبت به سیگنال اصلی می‌شود. رابطه تبدیل موجک گسسته به صورت رابطه زیر است.

$$CWT(a, b) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t) \frac{1}{\sqrt{|a|}} \psi\left(\frac{t-b}{a}\right) dt \quad (3)$$

می‌گردد و به همین ترتیب برای مرحله سوم نیز انجام می‌شود و در نهایت هر کدام از تصاویر MRI، به ۲۲ زیر تصویر تجزیه می‌شوند (۲۶). در این مقاله تبدیل موجک گسسته برای تصویر X، به صورت زیر به دست آورده می‌شود.

$$DWT(x) = \frac{1}{\sqrt{M}} \sum_k W_\varphi(j_0, k) \varphi_{j_0, k}(x) + \frac{1}{\sqrt{M}} \sum_{j \neq j_0} \sum_k W_\psi(j, k) \psi_{j, k}(x) \quad (4)$$

$$a = a_0^j \quad (5)$$

$$b = kb_0 a_0^j \quad (6)$$

$$\psi_{j, k} = 2^{-\frac{j}{2}} \psi(2^{-j} x - k) \quad (7)$$

$$W_\varphi(j_0, k) = \frac{1}{\sqrt{M}} \sum_{x=0}^{M-1} f(x) \varphi_{j_0, k}(x) \quad (8)$$

$$W_\psi(j, k) = \frac{1}{\sqrt{M}} \sum_{x=0}^{M-1} f(x) \psi_{j, k}(x) \quad (9)$$

ابتدا تصاویر MRI، به عنوان ورودی انتخاب شده و ویژگی‌های موثر از آنها استخراج می‌شود. شبکه عصبی کانولوشنی با استفاده از لایه‌های متعدد، خود سبب کاهش ویژگی و انتخاب ویژگی خواهد شد با این وجود در اینجا ویژگی‌های کاهش یافته به عنوان ورودی، به شبکه عصبی کانولوشنی_فازی داده می‌شود که عمل دسته‌بندی افراد که جداسازی افراد سالم و بیمار است به صورت بهینه انجام شود. توضیحات مربوط به شکل ۱ و روش پیشنهادی به طور کامل در ادامه آمده است.

با اعمال رابطه (۱)، رزولوشن زمانی نصف شده و در مقابل رزولوشن فرکانس دو برابر می‌شود. با استفاده از تبدیلات ویولت، تصویر به زیرباند تقسیم

که ۱/۲، تابع موجک با پارامترهای جابه‌جایی b و مقیاس a متفاوت است. در مرحله اول، تصویر به ۸ زیر تصویر تجزیه خواهد شد و زیر تصویر اول جهت اجرای مرحله دوم DWT-3D انتخاب شده و به ۸ زیر تصویر تبدیل

پارامتر j بر روی مقیاس تبدیل ویولت تاثیرگذار است و k پارامتر انتقال تابع ویولت است.

کاهش ویژگی

کاهش ویژگی باعث کم کردن پیچیدگی حل مساله چه در داده‌های

یک معماری کانولوشن امری مهم است. کارکرد این لایه کاهش اندازه مکانی (عرض و ارتفاع) تصویر (ورودی) به جهت کاهش تعداد پارامترها و محاسبات در داخل شبکه و بنابراین کنترل بیش برآزش است. لایه ادغام به صورت مستقل بر روی هر برش عمقی از توده ورودی عمل کرده و آن را با استفاده از عملیات بیشینه گیری از لحاظ مکانی تغییر اندازه می دهد.

لایه فازی و دسته بندی

برخلاف عموم شبکه های کانولوشنی که در آن ویژگی های استخراج شده از لایه کانولوشنی و ادغام به لایه کاملاً همبند به منظور دسته بندی داده می شوند، در مدل پیشنهادی بین لایه ادغام و لایه کاملاً همبند یک لایه فازی وجود دارد که می توان آن را به عنوان یک پیش پردازنده در نظر گرفت. در اینجا شبکه عصبی کانولوشنی تصاویر پزشکی را به عنوان ورودی دریافت کرده و یکسری عملیات روی آن انجام داده و ویژگی های میانی را استخراج می کند. ویژگی های استخراج شده به یک لایه فازی داده می شوند. لایه فازی یک توزیع داده ورودی اولیه را در تعداد خوشه های از پیش تعیین شده دسته بندی می کند.

خروجی لایه فازی نشان دهنده ارزش های توابع عضویت برای خوشه های فازی داده های ورودی است. این نمرات عضویت میزان متعلق بودن نقاط داده به هر خوشه را نشان می دهد. این مقادیر به عنوان ورودی به دسته بند داده شده و کلاس خروجی مشخص می شود. شکل ۲ جزئیات مربوط به این لایه را نشان می دهد.

آموزش و چه در داده های آزمایش می شود. داده های کاهش یافته برای طبقه بندی بهتر و دارای پایداری بیشتری است. همچنین حذف اطلاعات غیرمفید می تواند در کاهش خطای طبقه بندی تاثیر به سزایی داشته باشد. در این مقاله از روش تحلیل مؤلفه های اصلی ((PCA (Principal Component Analysis جهت کاهش ویژگی استفاده شده است. PCA، یک روش کاهش ابعادی است که همبستگی ها و الگوهای موجود در یک مجموعه داده را مشخص کرده تا بتوان بدون از بین رفتن هرگونه اطلاعات مهم به مجموعه ای از داده ها با ابعاد کمتری دست پیدا کرد (۲۷).

شبکه عصبی کانولوشنی

شبکه عصبی کانولوشن نوع خاصی از شبکه عصبی با چندین لایه است. داده هایی را که دارای آرایش شبکه ای هستند پردازش می کند و سپس ویژگی های مهم را استخراج می کند. یک مزیت بزرگ استفاده از شبکه کانولوشنی این است که نیازی به انجام بسیاری از مراحل پردازش روی تصاویر نیست. در این لایه، برای فیلتر کردن تصویر کرنل را بر روی تصویر حرکت کرده و عمل ضرب و جمع تمام پیکسل های ناحیه مشترک انجام می شود.

لایه ادغام

قرار دادن یک لایه ادغام بین چندین لایه کانولوشنی پشت سر هم در



شکل ۲. ساختار کلی مدل پیشنهادی

فرض می‌شود که تعداد سلول‌های عصبی لایه فازی (تعداد خوشه‌ها) باشد. نورون‌های توابع فعال‌سازی، لایه فازی، توابع پایه شعاعی (معمولاً در

قالب یک تابع گوسی) هستند که عضویت بردار ورودی x را در هر یک از خوشه‌های L مدل می‌کنند. رابطه (۱۰)، تابع عضویت فازی را نشان می‌دهد.

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-m)^2}{2\sigma^2}} \quad (10)$$

در اینجا پارامتر m مرکز یک خوشه است، پارامتر σ ، سطح مرزهای خوشه را نشان می‌دهد که هر دو مقادیر حقیقی هستند. در واقع اگر بردار $X=[x_1, x_2, x_3, \dots, x_n]$ به عنوان ورودی به یک شبکه داده شود، لایه فازی یک بردار که نشان‌دهنده میزان تعلق X به یک

خوشه مشخص است را ایجاد می‌کند $[\mu_1(x), \mu_2(x), \mu_3(x), \dots, \mu_n(x)]$ در اینجا $\mu(X)$ به کمک رابطه (۱۱) محاسبه می‌شود تا شرایط نرمال‌سازی را بر اساس رابطه (۱۲) برای هر نمونه آموزشی برآورده سازد.

$$\mu_l(X^{(k)}) = f(s) = f\left(\sum_{j=1}^n x_j^{(k)}\right) \quad (11)$$

$$\sum_{l=1}^L \mu_l(X^{(k)}) = 1 \quad (12)$$

یافته‌ها

در آزمایش‌های این مقاله از مجموعه داده استاندارد ADNI که از معتبرترین مجموعه داده تصاویر پزشکی برای طراحی و آزمون روش‌های خودکار تشخیص بیماری آلزایمر می‌باشد استفاده شد. مجموعه داده MRI، شامل تصاویر مربوط به ۳۰۲ نفر است که گروه سنی آنها کمتر از ۷۵ می‌باشد. این گروه شامل ۲۱۱ بیمار مبتلا به آلزایمر و ۹۱ فرد سالم است. موضوعات خاصی در مقاطع زمانی مختلف اسکن شدند که داده‌های تصویربرداری آنها به طور جداگانه در آزمایش‌ها مورد توجه قرار گرفت (۲۲). اطلاعات جمعیت‌شناختی هر دو زیر مجموعه در جدول ۲ نشان داده شده است.

در اینجا k نشان‌دهنده تعداد بردارهای نمونه آموزشی است و خروجی لایه فازی به عنوان ورودی لایه کاملاً همبند که دسته‌بندی را انجام می‌دهد، مورد استفاده قرار می‌گیرد. همان‌طور که مشخص است، فرآیند مدل پیشنهادی در سه مرحله انجام می‌شود. در مرحله اول، تصویر مربوط به مغز به عنوان ورودی مختلف روی ماتریس ورودی ویژگی‌های از تصویر به دست می‌آید. در ادامه لایه فازی توزیع اولیه داده‌های ورودی را به صورت خوشه‌های فازی انجام می‌دهد. آخرین لایه‌های کاملاً متصل شده طبقه‌بندی را انجام می‌دهند و برچسب کلاس نتیجه را به هر گروه از خوشه‌ها اختصاص می‌دهند.

جدول ۲. اطلاعات جمعیت‌شناختی مجموعه تصاویر

تصاویر MRI						
دسته	تعداد کل	تعداد زنان	تعداد مردان	میانگین سنی زنان	میانگین سنی مردان	تصاویر
آلزایمر	۲۱۱	۸۵	۱۲۶	۸۰/۹۸	۸۱/۲۷	۳۰۲
سالم	۹۱	۴۳	۴۸	۷۹/۳۷	۸۰/۸۱	

فراخوانی استفاده می‌شود و به ترتیب مطابق رابطه (۱۳)، (۱۴) و (۱۵) محاسبه می‌شوند:

معیار ارزیابی به منظور ارزیابی مدل پیشنهادی از معیار ارزیابی دقت، صحت و

$$Accuracy = (TP + TN) / N \quad (13)$$

$$precision = TP / (TP + FP) \quad (14)$$

$$recall = TP / (TP + FN) \quad (15)$$

K زیرمجموعه افزای می‌شوند. از این K زیرمجموعه، هر بار یکی برای اعتبارسنجی و k-1 تای دیگر برای آموزش به کار می‌روند. این روال K بار تکرار می‌شود و همه داده‌ها دقیقاً یکبار برای آموزش و یکبار برای اعتبارسنجی به کار می‌روند. نتایج حاصل از مدل پیشنهادی با استفاده از معیارهای صحت، فراخوانی و امتیاز F نیز در **جدول ۳** گزارش شده است.

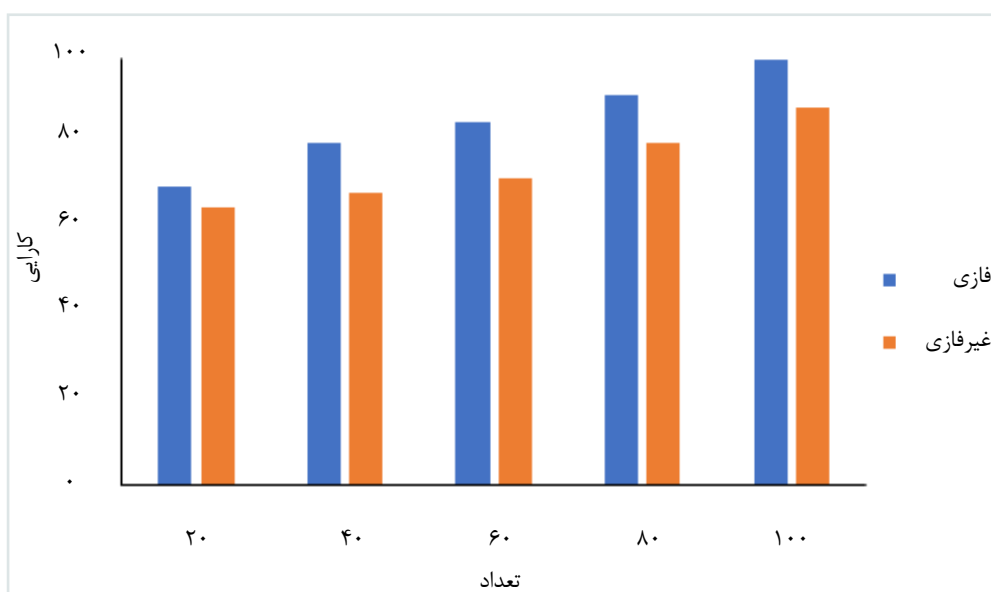
در روابط فوق TP و TN به ترتیب نمونه‌های مثبت و منفی هستند که درست طبقه‌بندی شده‌اند. FP و FN به ترتیب نمونه‌های مثبت و منفی هستند که نادرست طبقه‌بندی شده‌اند و N نیز برابر تعداد کل نمونه‌ها است. برای اعتبارسنجی مدل پیشنهادی از k-fold و k=10 استفاده شده است. در این نوع تقسیم، داده‌ها به k-1 دسته آموزش و ۱ دسته آزمایش تقسیم می‌شوند. در این نوع اعتبارسنجی داده‌ها به

جدول ۳. بررسی عملکرد روش پیشنهادی

مدل	دقت	صحت	فراخوانی	F
بدون استفاده از دسته‌بندی فازی	۸۸/۳۵	۸۷/۲۳	۸۶/۶۵	۸۵/۴۳
با استفاده از دسته‌بندی فازی	۹۹/۶۱	۹۶/۵۱	۹۵/۳۲	۹۵/۶۱

دسته‌بندی بیماران مبتلا به آلزایمر و افراد سالم ارائه شده است. یکی از مزایای روش پیشنهادی این است که قابل اجرا بر روی انواع تصاویر و انواع داده‌ها می‌باشد. پژوهشگران گذشته با روش‌هایی مشابه که البته از دقت کمتری برخوردار است بر روی انواع داده‌ها آزمایش‌هایی انجام داده‌اند. در **نمودار ۱** تاثیر تعداد داده‌های مختلف در مدل پیشنهادی با استفاده از منطق فازی و غیرفازی نشان داده شده است.

همان‌طور که مشاهده می‌شود، روش پیشنهادی با استفاده و بدون استفاده از منطق فازی مقایسه شد و نتایج حاکی از آن است که استفاده از منطق فازی در تمامی معیارهای دقت، صحت، فراخوانی و امتیاز F، به ترتیب با مقادیر ۹۹/۶۱، ۹۶/۵۱، ۹۵/۳۲ و ۹۵/۶۱ باعث بهبود تشخیص دو گروه شده است. تاکنون روش‌های زیادی برای تشخیص زودهنگام بیماری آلزایمر پیشنهاد شده و دقتی بین ۵۵ الی ۸۲ درصد برای



نمودار ۱. مقایسه تعداد داده‌ها در دقت روش پیشنهادی

همان‌طور که مشاهده می‌شود تعداد داده‌های بیشتر تا جایی که سبب بیش‌برازش نشود باعث بهبود دقت می‌شود.

نتایج حاصل از مقایسه روش پیشنهادی با چند روش دیگر در **جدول ۴** گزارش شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، مدل پیشنهادی که از ترکیب شبکه عصبی کانولوشنی و دسته‌بندی فازی برای تشخیص آلزایمر است، با دقت ۹۹/۶۱ درصد تشخیص رضایت‌بخشی نسبت به دیگر پژوهش‌های مرتبط برای طبقه‌بندی بیماران آلزایمر

و سالم کسب کرده است. همچنین همان‌طور که مشخص است، استفاده از دسته‌بندی فازی در لایه آخر مدل پیشنهادی بر دقت دسته‌بندی به طور قابل توجهی افزوده است. در جدول بالا مشاهده می‌شود که استفاده از داده‌های MRI، باعث بهبود کارایی در تشخیص بیماری آلزایمر شده است به طوری که حتی داشتن داده‌های ترکیبی از MRI و PET نیز به بهبود تشخیص بیماری کمک کرده است.

جدول ۴. مقایسه نتایج مدل پیشنهادی با سایر روشهای مرتبط

ماهیت	روش	نمونه داده	دقت دسته‌بندی	پژوهش
MRI-PET	یادگیری عمیق	ADNI	۹۸/۴	Basaia و همکاران (۲۸)
PET	یادگیری عمیق	ADNI	۹۹/۱	Liu و همکاران (۲۹)
MRI	ترکیب ژنتیک و ماشین بردار پشتیبان	ADNI	۹۷/۵	Zeng و همکاران (۳۰)
MRI-PET	یادگیری عمیق	ADNI	۹۸/۷	Shi و همکاران (۳۱)
PET	ترکیب روش آماری شبکه عصبی سنتی و پرسپترون	ADNI	۸۹/۲	Singh و همکاران (۳۲)
MRI	یادگیری عمیق بی ناظر	ADNI	۹۸/۷	رضوی و همکاران (۳۳)
PET	ماشین بردار پشتیبان	ADNI	۸۸/۵۶	فیوضی و همکاران (۳۴)
MRI-PET+CSF	شبکه‌های عمیق	ADNI	۹۴/۳	تورانداز و همکاران (۵)
MRI	ترکیب شبکه عصبی کانولوشنی و منطق فازی	ADNI	۹۹/۶۱	مدل پیشنهادی

بحث

ابتلا به بیماری آلزایمر به تدریج باعث مرگ سلول‌های عصبی و از بین رفتن بافت مغزی می‌شود. با گذشت زمان حجم مغز به طور چشم‌گیری کاهش یافته و تمام عملکردهای آن تحت تاثیر قرار می‌گیرد. زمان تشخیص این بیماری عامل مهمی در روند جلوگیری از پیشرفت بیماری است. به همین منظور، روشی هوشمند حاصل از ترکیب شبکه عصبی کانولوشنی و دسته‌بندی فازی برای تشخیص زودهنگام آلزایمر از روی تصاویر MRI معرفی شد. فرآیند مدل پیشنهادی در سه مرحله انجام شد. در مرحله اول، تصویر مربوط به مغز به عنوان ورودی به لایه کانولوشنی داده شد در ادامه لایه فازی توزیع اولیه داده‌های ورودی را به صورت خوشه‌های فازی انجام داد. در نهایت آخرین لایه‌های کاملاً همبند، طبقه‌بندی را انجام داد و برچسب کلاس نتیجه را به گروه مربوطه از خوشه‌ها اختصاص داد. نتایج آزمایشات بر اساس مدل پیشنهادی روی مجموعه داده استاندارد ADNI انجام شد. بر اساس نتایج حاصل از آزمایش‌های

مدل پیشنهادی بر اساس معیارهای دقت، صحت، فراخوانی و امتیاز F، به ترتیب با مقادیر ۹۹/۶۱، ۹۶/۵۱، ۹۵/۳۲ و ۹۵/۶۱ باعث بهبود تشخیص گروه‌های سالم و مبتلا به آلزایمر شد. همچنین مشاهده شد که مدل پیشنهادی از دقت بالاتری نسبت به دیگر روش‌ها در تشخیص بیماری آلزایمر برخوردار است.

نتیجه‌گیری

می‌توان نتیجه گرفت که مدل پیشنهادی با استفاده از شبکه عصبی کانولوشنی از دقت بالایی در تشخیص بیماری آلزایمر برخوردار است به علاوه استفاده از دسته‌بندی فازی دقت مدل را به طور قابل توجهی افزایش داده است. در آینده نیز می‌توان این موضوع را بررسی کرد که آیا قسمت‌های مختلف مغزی افراد مبتلا به آلزایمر در زن‌ها و مرد‌ها با یکدیگر متفاوت است یا خیر و مدل پیشنهادی را بر این اساس نیز به کار برد.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق در پژوهش

این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد نویسنده اول می باشد. نحوه ارائه گزارش یا اعلام نتیجه پژوهش ها متضمن رعایت حقوق مادی و معنوی عناصر ذیربط (آزمودنی، پژوهشگر، پژوهش و سازمان مربوطه) می باشد. پژوهش انجام شده بر روی پایگاه داده تصاویر استاندارد که از قبل ثبت شده انجام گرفته است بنابراین انجام آن هیچ گونه آسیب جسمی و روانی برای آزمودنی ها نداشته است.

مشارکت نویسندگان

حسین پورقلی: این مقاله مستخرج از پایان نامه کارشناسی ارشد نویسنده اول بوده که وظیفه اجرای پروژه، جمع آوری نمونه، برگزاری جلسات تحلیل و بررسی نتایج و نگارش اولیه مقاله را بر عهده داشته است. الهام عسکری: نویسنده مسئول و استاد راهنمای مراحل اجرایی

پژوهش بوده و اصلاح مقاله را نیز بر عهده داشته است.

منابع مالی

کلیه هزینه های انجام این پژوهش توسط نویسنده اول صورت گرفته است.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از حمایت مادی و معنوی دانشگاه آزاد اسلامی واحد فومن و شفت در انجام این پژوهش با کد ۱۶۲۴۱۶۴۳۹ کمال تشکر و قدردانی را داریم.

تعارض منافع

نویسندگان مقاله حاضر هیچ گونه تعارض منافی را گزارش نکرده اند.

References

1. Abate G, Vezzoli M, Polito L, Guaita A, Albani D, Marizzoni M, et al. A conformation variant of p53 combined with machine learning identifies Alzheimer disease in preclinical and prodromal stages. *Journal of Personalized Medicine*. 2021;11(1):14.
2. Goenka N, Tiwari S. Deep learning for Alzheimer prediction using brain biomarkers. *Artificial Intelligence Review*. 2021;54(7):4827-4871.
3. Madar IH, Sultan G, Tayubi IA, Hasan A, Pahi B, Rai A, et al. Identification of marker genes in Alzheimer's disease using a machine-learning model. *Bioinformation*. 2021;17(2):363-368.
4. Salehi A. W, Baglat P, Sharma BB, Gupta G, Upadhy A. A CNN Model: Earlier Diagnosis and Classification of Alzheimer Disease using MRI. *Proceeding of IEEE International Conference on Smart Electronics and Communication (ICOSEC)*; 2020 September 10-12; Trichy, India; IEEE;2020. pp. 156-161.
5. Turandaz Kenari M. Provide a new way to diagnose Alzheimer's disease based on data feature selection using thin coding. *Proceeding of 2th National Conference on Computer Engineering Research (Ekbatan Research Group)*; 2016 February 4-5; Tehran, Iran;2016. (Persian)
6. Zargarzade B, Mazroei Rad E, Azarnosh M, Khalilzade M. Early diagnosis of Alzheimer's disease using time analysis, EEG frequency and ERP. *Proceeding of 10th International Congress on Civil Engineering*; 2015 May 5; Tabriz, Iran;2015. (Persian)
7. Meshgini S. Detection of Alzheimer's disease using EEG signals and convolutional neural network. *Proceeding of 10th International Congress on Civil Engineering*; 2015 May 5; Tabriz, Iran;2015. (Persian)
8. Mosavi Nejad N, Ashjari M. Diagnosis of Alzheimer's disease with the help of a fuzzy expert system based on the ant algorithm. *Proceeding of 4th National Conference on Application of Novel Technologies in Engineering Science*; 2017 February 23-24; Torbat Heidariye, Iran;2017. (Persian)
9. Dehghan H, Poyan A, Hasanpor H, Dolati P. Diagnosis of Alzheimer's disease based on brain signal processing [MS The-

- sis]. Shahroud, Iran:Shahroud University of Technology;2021. (Persian)
10. Naser S. Design and implementation of Alzheimer's disease prevention circuit [MS Thesis]. Mehriz, Iran:Islamic Azad University, Mehriz Branch;2015. (Persian)
 11. Razavi F, Tarokh MJ, Alborzi M. An intelligent method of alzheimer's disease using deep learning. *Journal of Research in Behavioural Sciences*. 2020;18(2):260-269. (Persian)
 12. Rezaei M, Zeresghi E, Sharini H, Gharib Salehi M, Naleini F. Detection of Alzheimer's disease based on magnetic resonance imaging of the brain using support vector machine model. *Tehran University Medical Journal*. 2018;76(6):410-416. (Persian)
 13. Rezaii Behtar F, Sadeghi Bigham B, Kamali K. Prediction of Alzheimer's disease using data mining algorithms. Proceeding of National Conference on Computer Engineering and Information Technology; 2015 February 25; Shooshtar, Iran;2015. (Persian)
 14. Benyoussef EM, Elbyed A, Hadiri HE. Data mining approaches for Alzheimer's disease diagnosis. Proceeding of International Symposium on Ubiquitous Networking. Vol 10542. Springer, Cham;2017. pp. 619-631.
 15. Ertek G, Tokdil B, Günaydin I. Risk factors and identifiers for Alzheimer's disease: A data mining analysis. Proceeding of 14th Industrial Conference on Data Mining; 2014 July 16-20; Saint Petersburg, Russia;2014.
 16. Rochoy M, Bordet R, Gautier S, Chazard E. Factors associated with the onset of Alzheimer's disease: Data mining in the French nationwide discharge summary database between 2008 and 2014. *PloS One*. 2019;14(7):e0220174.
 17. Balamurugan M, Nancy A, Vijaykumar S. Alzheimer's disease diagnosis by using dimensionality reduction based on knn classifier. *Biomedical and Pharmacology Journal*. 2017;10(4):1823-1830.
 18. Spedding AL. A data mining approach for automated classification of Alzheimer's disease [PhD Dissertation]. Reading, England:University of Reading;2018.
 19. Labib NM, Badawy MS. A proposed data mining model for the associated factors of Alzheimer's disease. Proceeding of International Conference on Data Science (ICDATA); 2014 October 30- November 2; Shanghai, China;2014.
 20. Li R. Data mining and machine learning methods for dementia research. In: Perneczky R. editor. Biomarkers for Alzheimer's disease drug development. Methods in molecular biology. Vol 1750. New York:Humana Press;2018.
 21. Bang S, Son S, Roh H, Lee J, Bae S, Lee K, et al. Quad-phased data mining modeling for dementia diagnosis. *BMC Medical Informatics and Decision Making*. 2017;17:60.
 22. Bhagyashree S. Review on the method of diagnosing Alzheimer's disease using data mining. *International Journal of Engineering Research & Technology*. 2014;3(3):2417-2420.
 23. Li K, O'Brien R, Lutz M, Luo S. A prognostic model of Alzheimer's disease relying on multiple longitudinal measures and time-to-event data. *Alzheimer's & Dementia*. 2018;14(5):644-651.
 24. Napoles G, Grau I, Concepcion L, Koumeri L, Papa J. Modeling implicit bias with fuzzy cognitive maps. *Neurocomputing*. 2022;481:33-45.
 25. Concepcion L, Napoles G, Falcon R, Vanhoof K, Bello R. Unveiling the dynamic behavior of fuzzy cognitive maps. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*. 2020;29(5):1252-1261.
 26. Askari E, Setarehdan SK, Sheikhan A, Mohammadi MR, Teshnehlal M. Modeling the connections of brain regions in children with autism using cellular neural networks and electroencephalography analysis. *Artificial Intelligence in Medicine*. 2018;89:40-50.
 27. El-Dahshan ES, Hosny T, Salem AB. Hybrid intelligent techniques for MRI brain images classification. *Digital Signal Processing*. 2010;20(2):433-441.
 28. Basaia S, Agosta F, Wagner L, Canu E, Magnani G, Santangelo R, et al. Automated classification of Alzheimer's disease and mild cognitive impairment using a single MRI and deep neural networks. *NeuroImage: Clinical*. 2019;21:101645.
 29. Liu M, Cheng D, Yan W. Classification of Alzheimer's disease by combination of convolutional and recurrent neural networks using FDG-PET images. *Frontiers in Neuroinformatics*. 2018;12:35.

30. Zeng N, Qiu H, Wang Z, Liu W, Zhang H, Li Y. A new switching-delayed-PSO-based optimized SVM algorithm for diagnosis of Alzheimer's disease. *Neurocomputing*. 2018;320:195-202.
31. Shi J, Zheng X, Li Y, Zhang Q, Ying S. Multimodal neuroimaging feature learning with multimodal stacked deep polynomial networks for diagnosis of Alzheimer's disease. *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*. 2017;22(1):173-183.
32. Singh S, Srivastava A, Mi L, Caselli RJ, Chen K, Goradia D. Deep-learning-based classification of FDG-PET data for Alzheimer's disease categories. *Proceeding of 13th International Conference on Medical Information Processing and Analysis*; 2017 October 5-7; San Andres Island, Colombia; Bellingham, Washington, United States:International Society for Optics and Photonics;2017.
33. Razavi F, Tarokh MJ, Alborzi M. An intelligent Alzheimer's disease diagnosis method using unsupervised feature learning. *Journal of Big Data*. 2019;6(1):32.
34. Fuuzy M, Saba V, Dadashi A. Automatic detection of Alzheimer disease based on the area analysis of white and gray matter regions in brain images. *Paramedical Sciences and Military Health*. 2018;13(3):27-39.

Using computational visual attention models in evaluating audience attention in educational multimedia

Majid Shabani¹ , Alireza Bosaghzadeh^{2*} , Reza Ebrahimpour³, Seyed Hamid Amiri², Keyhan Latifzadeh¹

1. MS, Artificial Intelligence, Department of Artificial Intelligence, Faculty of Computer Engineering, Shahid Rejaee Teacher Training University, Tehran, Iran
 2. Assistant Professor of Artificial Intelligence, Department of Artificial Intelligence, Faculty of Computer Engineering, Shahid Rejaee Teacher Training University, Tehran, Iran
 3. Professor of Artificial Intelligence, Department of Artificial Intelligence, Faculty of Computer Engineering, Shahid Rejaee Teacher Training University, Tehran, Iran

Abstract

Introduction: With the advancement of knowledge and technology, multimedia service for education has been developed. One of the most overlooked issues is the public's attention to adapting the produced multimedia to their original design goals. Computational visual attention models of human brain-inspired can fill this gap and serve as a powerful tool for evaluating educational multimedia audience points of interest.

Methods: This multimedia educational study was designed with the help of the computational visual attention models to evaluate and determine what parts the human user will pay attention to when watching the video. The present study aimed to identify the locations of audience's attention-nusing computational models of visual attention and compare them with the data obtained from an eye-tracking system to increase its impact on the audience and improve the quality of the produced multimedia.

Results: Experiments show that by evaluating visual attention locations based on eye data and locations determined by the computational visual attention models; in addition, to qualitatively evaluating the effects of the applied principles, the amount of audience's attention produced can be adjusted according to the model of the attention produced in the video. As a result, by reducing cognitive load, the multimedia effect of education will be increased.

Conclusion: The simulation results revealed that existing computational models of acceptable accuracy could determine the location of visual attention, which facilitates evaluating educational multimedia produced.

Received: 16 Dec. 2021

Revised: 21 Jul. 2022

Accepted: 21 Jul. 2022

Keywords

Visual attention
 Educational multimedia
 Saliency map

Corresponding author

Alireza Bosaghzadeh, Assistant Professor of Artificial Intelligence, Department of Artificial Intelligence, Faculty of Computer Engineering, Shahid Rejaee Teacher Training University, Tehran, Iran

Email: A.bosaghzadeh@sru.ac.ir



 doi.org/10.30514/icss.24.3.88

Citation: Shabani M, Bosaghzadeh AR, Ebrahimpour R, Amiri H, Latifzadeh K. Using computational visual attention models in evaluating audience attention in educational multimedia. *Advances in Cognitive Sciences*. 2022;24(3):88-104.

Extended Abstract

Introduction

With the advancement of knowledge and technology, multimedia service for education has developed. The cognitive theory of multimedia learning proposes the principle that helps multimedia designers and e-learning

in produce optimal textual, graphic, visual, and auditory presentations. Each principle is based on comparing the results of multimedia learning research in different situations and determines how much each is effective in bet-

tering students' learning.

The current research used five principles of principles mentioned in the Mayer multimedia learning book. In recent decades, many scientific studies have been aimed at modeling computational mechanisms in concentration orientation. One of the most overlooked issues is the audience's attention to adapting the produced multimedia to their original design goals. In this research, using visual attention models, this study try to predict the audience's attention to increase the educational impact of these videos by providing scientific solutions to improve the quality of educational multimedia.

Computational visual attention models of human brain-inspired can fill this gap and assist as a powerful tool for evaluating educational multimedia audience points of interest. The models used in this study are the four types of bottom-up visual attention with the best performance (6, 10, 20, 23), effectively improving and enhancing the educational quality in multimedia production.

Methods

In this study, the tests using the bottom-up visual attention models on educational multimedia based on five principles of the 12 Mayer principles (Five principles of Mayer are: Coherence principle to remove sub-elements and unnecessary elements, the Signaling Principle for signs to make the essential elements more salient, Redundancy principle through graphics and narrative to learn better, Spatial resolution providing words and images closely together on one page, and Temporal resolution providing words and images close together at the same time). Besides, the results were examined based on each model and type of experiment. Multimedia was evaluated to determine the locations of the audience's attention by the eye-tracking, and its results were used to evaluate the accuracy of the forecast results by computational models of visual attention.

This multimedia educational study designed with the help of the computational visual attention models is evaluated to determine what parts the human user will pay attention to when watching the video. Using computational models of visual attention, the current study attempt to identify the locations of the audience's attention and compare them with the data obtained from an eye-tracking system to increase its impact on the audience and improve the quality of the produced multimedia.

Visual attention computational models are typically confirmed compared to the eye movements of human observers. Eye movements convey essential information about cognitive processes, such as reading, visual search, and scene perception. Accordingly, this study assumes that there is a model that produces a saliency map S , then compares and evaluates it with eye movements G (or fixation by the human eye). The evaluation of criteria used (including AUC, LCC, NSS, and SSIM) to determine the accuracy of predicting the locations determined by the model with the audience's locations.

Each of the computational models of visual attention is implemented and evaluated based on the visual saliency obtained from the multimedia produced based on the first five principles of Mayer. The values obtained are based on the above criteria in the work method for each shot (the sum of consecutive frames to create a scene).

Notably, the multimedia dimensions are 640*480 pixels and 30 frames per second.

Results

The ground-truth saliency map (GSM) for each frame was obtained by the three participants (visual health), who viewed a five-minute video (30 frames per second) in free observation mode. The video contains 48 shots and 5069 frames. This way, wherever the audience saccades on the point, it is the point of fixation in GSM. Then, for a more significant adaptation to the human vi-

sion region, a Gaussian filter is applied to it, and the final GSM is produced for each frame.

Some features were used, including color, intensity, orientation, and motion (obtained from the optical flow method). Furthermore, in some scenes, around some areas of the image, no visual attention is attracted and all the user's attention to the central part is for two reasons; The first reason is the lack of information in some areas of the image (center-surround difference), and the second reason is that individuals focus on the center of the image (center bias).

To examine the signaling principle in which the designer aimed at attracting the viewer's attention to the expression, the user's attention is attracted to the desired mark.

The reasons for the audience's attention are the motion of the mark and the center-surround difference. These demonstrated that by better marking, the audience can be better attracted to the desired location and increase the learning effect.

The two consecutive frames in which the letters appear in time and place attracts visual attention, which is the effect of the object's motion in the two consecutive frames and follows the audience's desired content based on the spatial and temporal resolution principle.

When in the principles of signaling, coherence, and redundancy, the purpose of the multimedia designer is to attract the audience's attention to parts of the text and image. However, due to the lack of difference between the background and the thinness of the text and the sign, the audience's visual attention is not well received, and using visual attention models, changes such as creating a difference with the surroundings, proximity to the center, and motion the frames are made that attract better attention.

Overall, evaluated frames with the saliency maps of each model used for each shot, the highest adaptation to human eye data. In addition, the best performance in frames with a center-surround difference on the Itti et al. model (10), in the center bias frames of the GBVS model (23),

and the frames with motion, and the same superpixels are the Wang model (20).

Conclusion

This study used models available in bottom-up visual attention to improve educational content. According to the obtained results, the computational models of visual attention can be used as a criterion for predicting the attractive vision of the audience. Although the models do not have the same results, they have a good performance and are close together in predicting areas of human attention, it is essential to increase the quality of educational multimedia using the possibility of these models.

Using visual or combination models of vision or combination of the audience can be anticipated, and by putting the necessary content in the pre-explained location by the model of visual attention, quality, and multimedia impact can be increased.

As can be seen in the experiments, a model alone does not have high efficiency in all cases, and the models have different results depending on the type of algorithm and the features used. By combining mentioned models, they can help improve the ultimate performance.

In the following, the current research strives to improve the values of these criteria by improving the above-mentioned model or creating a new computing model to adapt to actual data. Correspondingly, examining brain signals and the effect of attracting attention methods on cognitive reduction, as well as the provision of software that can be used to evaluate the multimedia education produced can be considered for future tasks.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

This article is taken from the Master's Thesis of the first author. The present study was conducted in accordance with ethics such as the confidentiality of the participants

and the participants were free to leave the study. In this study, sufficient information on the research is provided and the results of honest, accurate and complete research have been published.

Authors' contributions

Majid Shabani: The first author that was responsible for researching, implementing, and analyzing the results. Ali-reza Bosaghzadeh: Corresponding author guiding implementing the research and reform of the article. Reza Ebrahimpour: Provided guidance in the method of working and data analysis. Seyed Hamid Amiri: Guiding implementing the research and reform of the article. Keyhan Latifzadeh: Responsible for researching and collecting samples.

Funding

This article was supported by the Cognitive Sciences & Technologies Council with Research Code 6880, approved 08/10/1397, and the research project of Shahid Rajaei Teacher Training University with contract number 39110.

Acknowledgments

The authors thank all the participants in this study, who had ongoing participation, and respectable professors who provided guidance and advice.

Conflict of interest

The authors declare no conflicts of interest.

استفاده از مدل‌های محاسباتی توجه بینایی در ارزیابی توجه مخاطب در چندرسانه‌ای‌های آموزشی

مجید شعبانی^۱، علیرضا بساق‌زاده^{۲*}، رضا ابراهیم‌پور^۳، سید حمید امیری^۲، کیهان لطیف‌زاده^۱

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد هوش مصنوعی، دانشکده مهندسی کامپیوتر، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران
 ۲. استادیار هوش مصنوعی، گروه هوش مصنوعی، دانشکده مهندسی کامپیوتر، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران
 ۳. استاد هوش مصنوعی، گروه هوش مصنوعی، دانشکده مهندسی کامپیوتر، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران

چکیده

مقدمه: با پیشرفت دانش و فن‌آوری، استفاده از چندرسانه‌ای‌ها برای آموزش گسترش زیادی یافته است. یکی از مهم‌ترین مسائلی که مورد غفلت واقع شده است مکان توجه مخاطب در راستای انطباق چندرسانه‌ای‌های تولید شده با اهداف اولیه طراحی آنها است. مدل‌های محاسباتی توجه بینایی الهام گرفته از عملکرد مغز انسان می‌توانند این خلاء موجود را پر کنند و به عنوان ابزاری قدرتمند جهت ارزیابی نقاط توجه مخاطب چندرسانه‌ای آموزشی به کار گرفته شوند.

روش کار: در این مقاله چندرسانه‌ای آموزشی طراحی شده، توسط مدل محاسباتی توجه بینایی مورد ارزیابی قرار می‌گیرد تا معلوم شود که کاربر انسانی در هنگام مشاهده فیلم به چه بخش‌هایی توجه خواهد کرد. با بهره‌گیری از مدل‌های محاسباتی توجه بینایی سعی بر کشف مکان‌های توجه مخاطب و مقایسه آن با داده‌های ردیابی چشمی گردیده تا در جهت افزایش میزان تاثیر آن بر مخاطب و بهبود کیفیت چندرسانه‌ای تولید شده استفاده گردد.

یافته‌ها: در آزمایش‌های صورت گرفته مشخص می‌گردد که با ارزیابی مکان‌های توجه بینایی با داده‌های چشمی و مکان‌های تعیین شده توسط مدل محاسباتی توجه بینایی علاوه بر ارزیابی کیفی تاثیرات اصول به کار برده شده می‌توان با تغییراتی متناسب با مدل توجه در ویدئو تولید شده میزان توجه مخاطب را بالا برد و در نتیجه، با کاهش بار شناختی، اثربخشی چندرسانه‌ای آموزشی را افزایش داد.

نتیجه‌گیری: نتایج شبیه‌سازی نشان می‌دهد که مدل‌های محاسباتی موجود با دقت قابل قبولی می‌توانند محل توجه بینایی را تعیین کنند که این موضوع باعث سهولت ارزیابی چندرسانه‌ای‌های آموزشی تولید شده می‌شود.

دریافت: ۱۴۰۰/۰۹/۲۵

اصلاح نهایی: ۱۴۰۱/۰۴/۳۰

پذیرش: ۱۴۰۱/۰۴/۳۰

واژه‌های کلیدی

توجه بینایی

چندرسانه‌ای آموزشی

نقشه برجستگی

نویسنده مسئول

علیرضا بساق‌زاده، استادیار هوش مصنوعی،
 گروه هوش مصنوعی، دانشکده مهندسی
 کامپیوتر، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی،
 تهران، ایران

ایمیل: A.bosaghzadeh@sru.ac.ir



doi.org/10.30514/icss.24.3.88

مقدمه

طراحی و ساخت ارائه‌های چندرسانه‌ای اگر بدون استفاده از اصول خاصی باشد نه تنها ممکن است که کارآمد نباشد بلکه امکان اختلال در امر آموزش را نیز موجب می‌شود. برای طراحی ارائه‌های چندرسانه‌ای اصول دوازده‌گانه‌ای که از نظریه یادگیری شناختی چندرسانه‌ای برآمده‌اند (۳)، وجود دارد، رعایت هر یک موجب افزایش کیفیت یادگیری چندرسانه‌ای خواهد شد.

امروزه با ظهور اینترنت و پیشرفت‌های رایانه‌ای، روش‌های آموزش و یادگیری دچار تغییرات اساسی شده‌اند و از طرفی استفاده از آموزش رایانه‌ای، روش‌های یادگیری الکترونیکی، یادگیرنده‌ها و هوشمندسازی اثر مضاعف داشته‌اند (۱، ۲). یکی از این تحولات استفاده از نرم‌افزارها و ارائه‌های چندرسانه‌ای در امر آموزش است و به خصوص در آموزش زبان‌های خارجی مانند زبان پرکاربرد انگلیسی می‌تواند کارآمد باشد.

اعصاب محاسباتی مدل‌های شبکه عصبی را برای شبیه‌سازی و توضیح رفتارهای توجه ساخته‌اند (۹). با الهام از این مطالعات، دانشمندان حوزه رباتیک و بینایی رایانه‌ای تلاش کرده‌اند تا مسائل اساسی پیچیدگی محاسباتی را برای ساخت سامانه‌هایی که بتوانند توجه بینایی را در زمان واقعی تشخیص دهند (۱۰، ۱۱) حل کنند. برای بررسی مدل‌های توجه از دیدگاه‌های روان‌شناختی، نوروبیولوژیکی و محاسباتی می‌توان مطالعه نمود (۱۲، ۱۳، ۳۱، ۳۲).

موضوع اصلی در مدل‌سازی توجه بینایی، چگونگی، زمان و چرایی انتخاب مناطقی از تصویر به عنوان برجستگی می‌باشد. با توجه به این عوامل، چندین تعریف و دیدگاه محاسباتی در کاربردهای مختلف ارائه شده است که بارزترین آنها، الهام گرفتن از آناتومی و عملکرد سیستم بینایی اولیه انسان می‌باشد (۱۰، ۱۱). علاوه بر این، توجه یک مفهوم کلی، شامل تمام عواملی است که بر سازوکارهای انتخاب تاثیر می‌گذارند، چه این که از پایین به بالا به نظر بیایند یا از بالا به پایین مورد انتظار باشند (۷، ۳۱، ۳۲).

در ادامه ابتدا برخی از مدل‌های توجه بینایی و معیارهای ارزیابی تشریح می‌شود و سپس این مدل‌ها را بر روی چندرسانه‌ای طراحی شده اجرا کرده و نتایج آن در راستای اصول طراحی چندرسانه‌ای ارزیابی و مورد بررسی قرار می‌گیرد.

تقریباً تمام مدل‌های توجه به طور مستقیم یا غیرمستقیم از مفاهیم شناختی الهام گرفته شده‌اند. به طور معمول الگوریتم‌های توجه بینایی می‌توانند به سه مرحله تقسیم شوند: استخراج: استخراج بردارهای ویژگی در مکان‌هایی بر روی صفحه تصویر یا فریم که معمولاً با استفاده از فیلترهای الهام گرفته از زیست‌شناسی انجام می‌شود. به طور عمده شامل ویژگی‌های سطح پائین مانند: شدت روشنایی، تغییر جهت، رنگ، حرکت و ویژگی‌های سطح بالا مانند: رنگ پوست، چهره (۱۰، ۱۴، ۱۵، ۳۳). فعال‌سازی: از طریق نقشه فعال‌سازی با استفاده از بردارهای ویژگی انجام می‌شود که معمولاً با تفریق نقشه‌های ویژگی در مقیاس‌های مختلف (به عنوان مثال «Center-Surround» برای «مرکز-محور») همراه می‌باشد. نرمال‌سازی/ترکیب: نرمال‌سازی نقشه فعال‌سازی (به دنبال ترکیب نقشه‌ها در یک نقشه) که به طور معمول به وسیله یکی از سه روش ذیل انجام می‌شود: ۱. الگوریتم نرمال‌سازی بر اساس حداکثر محلی (۱۰) ("max-ave")، ۲. الگوریتم تکراری بر مبنای کانولوشن با یک فیلتر DoG و ۳. تعامل غیرخطی که مقادیر محلی را با میانگین وزنی از مقادیر اطراف تقسیم می‌کند به شیوه‌ای که به شکل داده‌های روان‌شناختی مطابقت دارد (۱۶). برای دسته‌بندی و تفکیک مدل‌های توجه و شناخت بهتر آن فاکتورهای دیگر نیز وجود

نظریه شناختی یادگیری چندرسانه‌ای اصولی را مطرح می‌کند که طراحان چندرسانه‌ای و آموزش الکترونیک را در ساخت ارائه‌های بهینه متنی، گرافیکی، تصویری و شنیداری کمک می‌کند. هر اصل، برآمده از مقایسه نتایج پژوهش‌های یادگیری چندرسانه‌ای در شرایط گوناگون است و مشخص می‌کند که هر یک به چه میزان در یادگیری بهتر دانش‌آموزان مؤثر است. دوازده اصلی که در کتاب یادگیری چندرسانه‌ای Mayer (۳) آمده عبارت است از: اصل انسجام، اصل نشانه‌گذاری، اصل افزونگی، اصل مجاورت فضایی، اصل مجاورت زمانی، اصل طبقه‌بندی، اصل پیش‌آموزش، اصل کیفیت، اصل چندرسانه‌ای، اصل شخصی‌سازی، اصل صدا، اصل تصویر.

علاوه بر این، از جمله عوامل مؤثر در طراحی چندرسانه‌ای به کارگیری صحنه‌هایی مناسب جهت افزایش توجه بینایی انسان می‌باشد. جریانی از داده‌های بینایی (۱۰^۹-۱۰^۸ بیت) در هر ثانیه به چشم ما می‌رسد (۴، ۵)، توانایی سیستم بینایی انسان برای تشخیص برجستگی بینایی (Visual saliency) فوق‌العاده سریع و قابل اطمینان است. با این حال، مدل‌سازی محاسباتی این رفتار هوشمند اساسی همچنان یک چالش است (۳۱). از طرفی پردازش این داده‌ها در زمان واقعی بدون کمک سازوکارهای هوشمند برای کاهش میزان داده‌های بینایی نادرست کار بسیار دشواری است. فرآیندهای شناختی و پیچیده سطح بالا مانند تشخیص شی یا تفسیر صحنه، می‌توانند به گونه‌ای تبدیل شوند که قابل تشخیص باشند. این سازوکارهای تبدیل تحت عنوان توجه بینایی (Visual attention) شناخته می‌شوند (۶). در انسان‌ها، توجه توسط شبکه چشم تسهیل شده است که شامل حفره مرکزی (Central fovea) با وضوح بالا و اطراف آن با وضوح پایین می‌باشد. در واقع توجه بینایی ساختاری را فراهم می‌کند که به وسیله آن به بخش‌های مهم صحنه که حاوی اطلاعات مهم‌تری می‌باشد بیشتر تمرکز شده و اطلاعات دقیق‌تری جمع‌آوری شود (۷).

یکی از مسائل مهم در ساخت چندرسانه‌ای‌های آموزشی انتقال بهتر مفاهیم به مخاطب با تاثیر بیشتر در زمان کمتر و با صرف انرژی کمتر می‌باشد، در این مقاله با استفاده از مدل‌های توجه بینایی سعی بر پیش‌بینی نواحی مورد توجه مخاطب می‌شود تا با ارائه راه‌کارهای علمی در جهت بهبود کیفیت چندرسانه‌ای‌های آموزشی میزان تاثیر آموزشی این نوع ویدئوها افزایش یابد.

در دهه‌های اخیر، بسیاری از پژوهش‌های علمی با هدف مدل‌سازی سازوکارهای محاسباتی در جهت‌دهی تمرکز صورت گرفته است. نوروبیولوژیک‌ها نشان داده‌اند که چگونه نورون‌ها خود را سازگارتر می‌کنند تا اشیاء مورد نظر را بهتر نمایش دهند (۸). دانشمندان علوم

دارد که دامنه کاربرد مدل‌های مختلف را تعیین می‌کند (۷، ۳۴).

از جمله عوامل موثر در فرآیند توجه بینایی، تفاوت مرکز-محور است که الهام گرفته از پاسخ‌های عصبی در (Lateral Geniculate Nucleus) و قشر V1 است. رنگ‌ها مانند کانال‌های رنگی قرمز-سبز و آبی-زرد الهام گرفته از نورون‌های رنگ متضاد در قشر V1 پردازش می‌شود و هر چه میزان این اختلاف بیشتر باشد توجه انسان بهتر جلب می‌گردد (۱۷). یکی دیگر از عوامل مؤثر در توجه بینایی تمایل به مرکز می‌باشد که عناصر نزدیک به مرکز توجه بینایی را بیشتر جلب می‌کنند (۱۸). همچنین میدان دید که میدان پاسخ‌گویی نورون‌ها (Receipt field) است در توجه انسانی مؤثر می‌باشد.

در این مقاله برای استخراج برجستگی‌های بینایی و پیش‌بینی مکان‌های توجه بینایی از چند مدل طراحی شده در سال‌های اخیر و همچنین ترکیبی برخی از آنها با مدل طراحی شده توسط آقای Wang و همکارانش (۱۹، ۲۰) استفاده می‌شود. در ادامه مدل‌های محاسباتی توجه بینایی مورد استفاده در این مقاله به طور خلاصه تشریح می‌گردد.

مدل پایه Itti و همکاران از سه کانال ویژگی، رنگ، شدت و جهت‌گیری استفاده می‌کند (۱۰). این مدل، مبنایی برای مدل‌های بعد و معیار استاندارد برای مقایسه شده و نشان داده شده است که با حرکات چشم انسان در کارهای مشاهده آزاد مرتبط می‌باشد (۲۱). ابتدا یک تصویر یا فریم ورودی به یک اهرام گاوسی وارد می‌شود و هر سطح هرم با σ مناسب به کانال‌های رنگی (شامل قرمز (R)، سبز (B)، آبی (B)، زرد (Y))، شدت (I) و جهت‌گیری‌های محلی (O_e) تجزیه می‌شود. از این کانال‌ها، "نقشه‌های ویژگی" مرکز-محور (مرکز C و محور S) برای ویژگی‌های رنگ، شدت و فیلتر گابور (در چهار زاویه) برای جهت‌گیری ساخته و نرمال می‌شوند. در هر کانال، نقشه‌ها در سراسر مقیاس جمع می‌شوند و مجدداً نرمال می‌شوند. سپس این نقشه‌ها به صورت خطی به صورت مجزا در هر کانال جمع و نرمال شده و یک «نقشه‌های وضوح» برای هر کانال ایجاد می‌کنند. سپس نقشه‌های وضوح به صورت خطی با هم ترکیب و تشکیل یک نقشه برجستگی را می‌دهند. در انتها، بر اساس مدل شبکه Winner-Take-All به ترتیب نقاط برجسته‌تر انتخاب و سپس مهار می‌شود و به نقطه برجسته دیگر انتقال می‌یابد تا بدین ترتیب تمام نقاط برجسته انتخاب شوند. به طور کلی این مدل در پیش‌بینی توجه بینایی با سازوکار بینایی انسان بسیار منطبق است و به خوبی تفاوت شدت روشنایی، رنگ و مرکز-محور را نمایش می‌دهد و برای شناسایی شیء مفید است (۲۲).

Harel و همکارانش مدل برجستگی بینایی مبتنی بر گراف (GBVS)

را معرفی کرده‌اند (۲۳). در این مدل ابتدا نقشه‌های فعال‌سازی در کانال‌های خاصی از ویژگی ایجاد می‌شود و سپس به طریقی که وضوح بیشتر گردد نرمال‌سازی می‌شوند و با دیگر نقشه‌ها ترکیب می‌شوند. این مدل به لحاظ زیست‌شناختی قابل قبول است و به طور موازی عمل می‌کند. روش کار به این صورت است که ابتدا نقشه‌های ویژگی (M) نقشه ویژگی، n ابعاد، R موقعیت برجسته را در مقیاس‌های مکانی چندگانه استخراج می‌کنند. هرم مقیاس مکانی ابتدا از ویژگی‌های تصویر یا فریم استخراج می‌شود: شدت، رنگ و جهت‌گیری (شبیه به Itti و همکاران (۱۰)). سپس، یک گراف کامل متصل بر روی تمام نقاط شبکه هر نقشه ویژگی ساخته می‌شود (هر پیکسل به عنوان یک گره باهم تشکیل یک شبکه می‌دهند). وزن بین دو گره متناسب با شباهت مقادیر ویژگی و فاصله مکانی آنها است. اختلاف بین دو مکان (i, j) و (p, q) در نقشه ویژگی، با ارزش‌های مربوطه $M(i, j)$ و $M(p, q)$ به صورت $d((i, j) || (p, q)) = \left| \log \frac{M(i, j)}{M(p, q)} \right|$ تعریف می‌شود.

لبه‌های جهت‌دار از (i, j) گره به (p, q) گره با توجه به عدم شباهت فاصله آنها در شبکه M به صورت $d((i, j) || (p, q)) = F(i - p, j - q)$ وزن‌دهی می‌شوند که F به صورت $\exp(-\frac{a^2 + b^2}{2\sigma^2})$ و $F(a, b) =$ به دست می‌آید.

گراف‌های حاصل به عنوان زنجیره مارکف با نرمال کردن وزن لبه‌های خروجی هر گره به ۱ و با تعریف یک رابطه هم‌ارز بین گره‌ها و حالت‌ها، و نیز بین وزن‌های لبه و احتمال انتقال، ایجاد می‌شوند. توزیع تعادل آنها به عنوان نقشه‌های فعال‌سازی $A(p, q)$ و برجستگی پذیرفته می‌شود. در توزیع تعادل، گره‌های متفاوت نسبت به گره‌های اطراف خود، مقادیر زیادی می‌گیرند. نقشه‌های فعال‌سازی به صورت $w_2((i, j), (p, q)) = A(i - p, j - q)$ نرمال می‌شوند تا بر روی جزئیات مشخص (مکان‌های برجسته) تأکید کنند. سپس نقشه‌های نرمال شده باهم ترکیب و یک نقشه کلی تبدیل می‌شوند. یکی از ویژگی‌های GBVS، «تمایل به مرکز» می‌باشد، زیرا در زمان اجرای الگوریتم گره‌ها به سمت گره مرکزی نزدیک‌تر (که دارای مقدار فعال‌سازی بالاتر می‌باشد) متمایل می‌شوند و این موضوع با تمایل انسان‌ها به تمرکز خیرگی چشم به مرکز تصاویر چه در زمان تصویربرداری و چه مشاهده آزاد شباهت دارد که از نقاط قوت این مدل می‌باشد (۲۳).

Hou و Zhang یک روش ساده برای تشخیص برجستگی بینایی در دامنه فرکانس ارائه می‌دهند (۶). مدل آنها مستقل از ویژگی‌ها، دسته‌ها یا سایر اشکال دانش پیشین از اشیاء است. با تجزیه و تحلیل لگاریتم طیف ورودی یک تصویر ورودی، مانده طیفی یک تصویر را در حوزه طیفی استخراج و یک روش سریع برای ساخت نقشه برجستگی مربوطه در

روش کار

در این پژوهش آزمایش‌های با استفاده از مدل‌های تشریح شده در مقدمه بر روی چند رسانه‌ای آموزشی ساخته شده بر اساس ۵ اصل از اصول ۱۲ گانه Mayer (۳) انجام می‌شود و نتایج بر اساس هر مدل و نوع آزمایش مورد بررسی قرار می‌گیرد. چند رسانه‌ای ساخته شده با در نظر گرفتن اصول Mayer سعی در افزایش میزان یادگیری مخاطب دارد که توسط مدل‌های مذکور ارزیابی می‌گردد. تعریفی اجمالی از پنج اصل ابتدایی از اصول ۱۲ گانه Mayer به شرح ذیل می‌باشد:

(۱) اصل انسجام (Coherence principle): افراد زمانی که عناصر فرعی حذف شوند، نسبت به زمانی که این عناصر وجود داشته باشد، بهتر یاد می‌گیرند.

(۲) اصل نشانه‌گذاری (Signaling principle): افراد بهتر یاد می‌گیرند اگر سرنخ‌هایی برای بارز کردن عناصر ضروری مطالب اضافه شوند.

(۳) اصل افزونگی (Redundancy principle): مردم از طریق گرافیک و روایت، بهتر یاد می‌گیرند نسبت به مواقعی که اطلاعات را از طریق گرافیک، روایت و متن چاپ‌شده دریافت کنند.

(۴) اصل مجاورت مکانی (Spatial resolution): دانش‌آموزان بهتر یاد می‌گیرند اگر واژگان و تصاویر متناظر نزدیک به هم در یک صفحه یا نمایش‌گر ارائه شوند نسبت به زمانی که دور از هم قرار گیرند.

(۵) اصل مجاورت زمانی (Temporal resolution): دانش‌آموزان بهتر یاد می‌گیرند زمانی که واژه‌ها و تصاویر متناظر به صورت همزمان نمایش داده شوند نسبت به زمانی که به صورت پیوسته نمایش داده می‌شوند.

چند رسانه‌ای ساخته شده جهت تعیین مکان‌های توجه مخاطبان توسط دستگاه ردیابی چشمی (Eye tracker) مورد ارزیابی قرار می‌گیرد و نتایج آن برای ارزیابی میزان صحت نتایج پیش‌بینی شده توسط مدل‌های محاسباتی توجه که در بخش ۲ تشریح گردید مورد استفاده قرار می‌گیرد (۳۵). معیارهای ارزیابی مورد استفاده که در ادامه تشریح می‌گردد تعیین‌کننده میزان دقت پیش‌بینی مکان‌های توجه تعیین شده توسط مدل با مکان‌های مورد توجه مخاطب است. لازم به ذکر است، ابعاد چند رسانه‌ای آموزشی برابر با ۴۸۰*۶۴۰ پیکسل و نرخ ۳۰ فریم در ثانیه می‌باشد.

معیارهای ارزیابی

مدل‌های محاسباتی توجه بینایی به طور معمول در مقایسه با حرکات چشم ناظران انسانی تأیید می‌شوند. حرکات چشم اطلاعات مهمی در مورد فرآیندهای شناختی مانند خواندن، جستجوی بینایی و

حوزه مکانی پیشنهاد می‌کنند. آنها دریافتند که طیف لگاریتم از تصاویر مختلف یک روند مشابه دارند، هر چند که هر کدام دارای خاصیت‌های آماری منحصر به فردی هستند، همچنین طیف‌های میانگین بر روی ۱۰ و ۱۰۰ تصویر، یک حالت خطی محلی را در میانگین طیف لگاریتم دارد. از طریق تبدیل فوریه تصویر ورودی، دامنه و فاز مشتق می‌شود. سپس لگاریتم طیف $L(f)$ از تصویر نمونه‌برداری با روش کاهش یافته کیفیت (Down-sampled) محاسبه می‌شود. از $L(f)$ ، باقی مانده طیفی $R(f)$ به صورت $R(f) = (L(f) - h_n(f)) * L(f)$ به دست می‌آید، که یک فیلتر متوسط محلی (نرمال ساز) $n \times n$ است. با استفاده از تبدیل فوریه معکوس، آنها نقشه برجستگی را در حوزه مکانی ایجاد می‌کنند. ارزش هر نقطه در نقشه برجستگی برای نشان دادن خطای تخمین، مربع می‌شود. در نهایت، آنها نقشه برجستگی را با یک فیلتر گاوسی برای اثر بینایی بهتر نرم می‌کنند. همچنین آنها دریافتند که تغییر مقیاس (برابر با انتخاب اندازه تصویر ورودی) منجر به نتیجه دیگری در نقشه برجستگی می‌شود، استفاده از این مدل به ما کمک می‌کند تا نواحی برجسته در تمام تصویر به صورت سراسری شناسایی گردد.

Wang و همکارانش چارچوبی ارائه دادند که به وسیله توجه بینایی ویدیو را تقسیم‌بندی کرده و اشیایی را از آن استخراج می‌کند (۱۹، ۲۰). فریم ورودی به سه تصویر: نقشه بخش‌بندی بر روی سوپر پیکسل‌ها، نقشه لبه فضایی زمانی به دست آمده از احتمال لبه‌های ایستا و نقشه اندازه شیب جریان نوری تبدیل می‌شود. برای هر سوپر پیکسل، احتمال اشیاء به دست می‌آید و تخمین برجستگی گراف درون هر فریم و بین دو فریم متوالی مشخص (جداسازی) می‌شود. یک روش چکیده نواحی اسکلت شیء (Skeleton Regions Abstraction Method) که برای به دست آوردن تخمین نهایی برجستگی از طریق جداسازی مناطق اسکلت مرکزی با مقادیر برجستگی بالاتر است، استفاده می‌شود. در نهایت، با ترکیب نقشه برجستگی فضایی مکانی، مدل‌های ظاهر سازی عمومی و مدل‌های موقعیت پویا که از اطلاعات حرکتی در میان چند فریم متوالی استفاده می‌کنند پیکسل‌های تقسیم‌بندی به طور صحیح تولید می‌شوند. در این مدل نقشه برجستگی نهایی بسیار تحت تاثیر حرکت نواحی برجسته می‌باشد از این رو این مدل با هدف استخراج اطلاعات حرکتی در هر دو فریم متوالی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

مدل‌های مورد استفاده در این مطالعه از نوع توجه بینایی پایین به بالا (bottom-up) می‌باشد که برای بهبود و بالا بردن کیفیت آموزشی در تولید چند رسانه‌ای‌های آموزشی بسیار مؤثر می‌باشد که در ادامه نحوه به کارگیری و تاثیرات این مدل‌ها در بهبود چند رسانه‌ای آموزشی تشریح می‌گردد.

هستند. مزیت جالب LCC توانایی مقایسه دو متغیر با ارائه یک ارزش عددی بین +۱ و -۱ است. وقتی همبستگی نزدیک به +۱ / -۱ است، تقریباً یک رابطه کاملاً خطی بین دو متغیر وجود دارد.

ج) نرمال‌سازی مسیر پیمایش برجستگی (NSS): نرمال‌سازی مسیر پیمایش برجستگی (۲۱، ۲۹) به عنوان مقدار پاسخ موقعیت چشم انسان تعریف شده است، (x_h, y_h) در مدل ESM که میانگین صفر و انحراف معیار واحد دارد نرمال شده است.

$NSS = \frac{1}{\sigma_s} (S(x_h, y_h) - \mu_s)$ برای هر ساکاد چشم محاسبه و سپس میانگین و خطای استاندارد بر روی مجموع مقادیر NSS محاسبه می‌شود. $NSS=I$ نشان می‌دهد که موقعیت‌های چشم افراد در منطقه‌ای قرار دارد که تراکم پیش‌بینی شده، انحراف معیاری بالاتر از حد متوسط دارد) همچنین، $NSS \leq 0$ نشان می‌دهد که کارایی مدل بهتر از انتخاب یک موقعیت تصادفی بر روی نقشه نمی‌باشد. NSS به تغییر پارامترها (میانگین، موقعیت) مقاوم نیست.

د) معیار شباهت (SSIM): حاصل جمع مقادیر کمینه در هر نقطه از توزیع است. نحوه محاسبه شباهت برای دو نقشه برجستگی SM و FM به صورت $S = \sum_{x=1}^X \min(SM(x), FM(x))$ می‌باشد. اگر مقدار شباهت برابر ۱ باشد بیانگر یکسان بودن توزیع دو نقشه برجستگی است و اگر مقدار صف بیانگر تفاوت کامل بین دو نقشه برجستگی است (۳۳).

یافته‌ها

در این بخش هر یک از مدل‌های محاسباتی توجه بینایی مبتنی بر برجستگی بینایی بر روی چندرسانه‌ای ساخته شده بر اساس پنج اصل اول از اصول ۱۲ گانه ساخت چند رسانه‌ای، پیاده‌سازی و نتایج آن مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. لازم به ذکر است مقادیر به دست آمده بر اساس معیارهای مذکور در بخش‌های ۲ و ۳ برای هر شات (مجموع فریم‌های متوالی برای خلق یک صحنه) می‌باشد.

نقشه برجستگی اصلی (GSM) توسط داده‌های چشمی ۳ شرکت کننده (دارای سلامت بینایی) که در حالت مشاهده آزاد، ویدئویی ۵ دقیقه‌ای (۳۰ فریم بر ثانیه) را مشاهده کرده‌اند، به دست آمده است. این ویدئو شامل ۴۸ شات و ۵۰۶۹ فریم می‌باشد. بدین ترتیب که هر جا چشم مخاطب بر نقطه‌ای خیره شود آن موقعیت به عنوان نقطه تثبیت خیرگی در GSM می‌باشد. سپس برای انطباق بیشتر با محدوده دید انسان، به ازای هر فریم جداگانه، یک فیلتر گاوسی بر روی آن اعمال و GSM نهایی تولید می‌شود.

مقایسه روش‌های مختلف

برخی از ویژگی‌های بررسی شده شامل رنگ، شدت روشنایی، تغییر

ادراک صحنه را انتقال می‌دهند (۲۴). بنابراین فرض می‌کنیم مدلی داریم که یک نقشه برجستگی S را تولید می‌کند، سپس آن را با داده‌های حرکات چشم G (یا موقعیت‌های خیره شده توسط چشم انسان) مقایسه و ارزیابی می‌کنیم، برای این کار روش‌های گوناگونی پیشنهاد شده است. یک روش این است که S را به عنوان یک رده‌بندی دودویی در نظر بگیریم و با استفاده از تحلیل تئوری تشخیص سیگنال از محدوده زیر منحنی ROC (AUC) برای ارزیابی عملکرد این طبقه‌بندی استفاده کنیم. همچنین می‌توان S و G را به عنوان متغیرهای تصادفی در نظر گرفت و از ضریب همبستگی خطی (Linear Correlation Coefficient) یا نرمال‌سازی مسیر پیمایش برجستگی (Normalized Scanpath Saliency) برای اندازه‌گیری ارتباطات آماری استفاده کرد (۷). در ادامه به تشریح برخی از معیارهای ذکر شده می‌پردازیم:

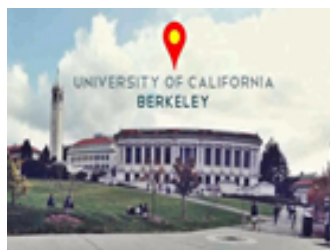
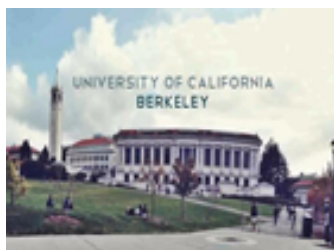
الف) محدوده زیر منحنی (AUC): AUC محدوده زیر منحنی مشخصه عملکرد گیرنده (ROC) (۲۵) است که به عنوان محبوب‌ترین معیار عمومی، برای ارزیابی یک سیستم طبقه‌بندی باینری با یک آستانه متغیر (معمولاً برای طبقه‌بندی بین دو روش استدلالی و تصادفی) استفاده می‌شود. با استفاده از این معیار، مدل ESM به عنوان یک طبقه‌بند باینری در هر پیکسل در تصویر می‌باشد؛ به عبارت دقیق‌تر، پیکسل‌هایی با مقادیر برجستگی بالاتر از آستانه، به عنوان خیرگی صحیح طبقه‌بندی می‌شوند، در حالی که بقیه پیکسل‌ها به عنوان خیرگی غیرصحیح طبقه‌بندی می‌شوند (۱۵، ۲۶). سپس از خیرگی در دستگاه ردیاب چشمی به عنوان مقدار درست استفاده می‌شود. با استفاده از متغیر آستانه، منحنی ROC به عنوان نرخ مثبت کاذب (False Positive Rate) در مقابل نرخ مثبت واقعی (True Positive Rate) ترسیم می‌شود، سطح زیر منحنی نشان می‌دهد که چه میزان نقشه برجستگی به خوبی خیرگی‌های واقعی چشم انسان را پیش‌بینی می‌کند. پیش‌بینی کامل و صحیح برابر با ۱ می‌شود.

ب) ضریب همبستگی خطی (LCC): این اندازه‌گیری به طور گسترده‌ای برای مقایسه رابطه بین دو تصویر برای کاربردهایی مانند: ثبت تصویر، تشخیص اشیاء و اندازه‌گیری تناقض (۲۷، ۲۸، ۳۰) استفاده می‌شود. ضریب همبستگی خطی که به صورت $LCC(G, S) = \frac{\sum x_h y_h (G(x_h, y_h) - \mu_G) (S(x_h, y_h) - \mu_S)}{\sqrt{\sigma_G^2 \sigma_S^2}}$ محاسبه می‌گردد، قدرت

یک رابطه خطی بین دو متغیر را اندازه‌گیری می‌کند. S و G نشان‌دهنده GSM (نقشه خیرگی چشم انسان) و ESM (نقشه برجستگی مدل) می‌باشد. μ و σ میانگین و واریانس مقادیر در نقشه‌های برجستگی

بخش مرکزی می‌باشد، این مسئله به دو دلیل است؛ دلیل اول ناشی از نبود اطلاعات در اطراف تصویر (تفاوت مرکز محور) و دلیل دوم تمرکز انسانی بر روی مرکز صفحه (تمایل به مرکز) که در بخش ۲ بیان گردید.

جهت و حرکت می‌باشد. نمونه‌ای از این ویژگی‌ها در برخی از فریم‌ها قابل مشاهده می‌باشد. همان‌طور که در شکل ۱-الف به وضوح دیده می‌شود، در حواشی تصویر هیچ توجه بینایی جلب نشده و تمامی توجه کاربر به



فریم (۱، ۲): فریم اصلی

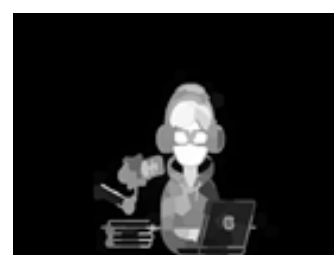


فریم (۱): فریم اصلی



فریم (۳، ۴): برجستگی بینایی

ب



فریم (۲): برجستگی بینایی

الف

شکل ۱- الف. تصویری از یک فریم ویدئو به همراه برجستگی بینایی به دست آمده از ویژگی‌های سطح پائین، (ب) دو فریم ابتدایی و انتهایی از چند فریم متوالی و توجه بینایی مبتنی بر برجستگی‌های بینایی جهت نمایش افزایش توجه به موقعیتی خاص بر اساس اصل نشانه‌گذاری

آن حرکت و تباین بالای علامت اضافه شده با پس‌زمینه سفید رنگ اطراف آن است، این موضوع نشان می‌دهد که با نشانه‌گذاری صحیح می‌توان توجه مخاطب را به مکان مورد نظر بهتر جلب نمود و اثر یادگیری را در او افزایش داد.

در شکل ۱-ب اصل نشانه‌گذاری بررسی شده است که در آن هدف طراح جلب توجه بیننده به عبارت نام دانشگاه است. همان‌طور که در شکل ۱-ب فریم ۴ دیده می‌شود، توجه کاربر به سمت علامت مکان جلب می‌شود و دلیل

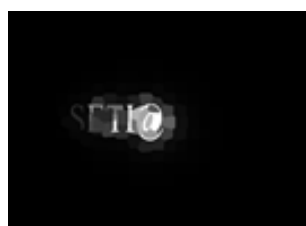
SETI@

SETI@hom



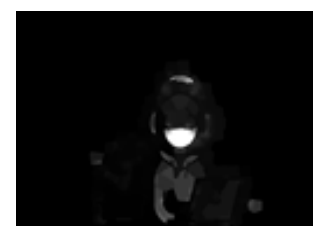
فریم (۱، ۲): فریم اصلی

فریم (۱): فریم اصلی



فریم (۳، ۴): برجستگی بینایی

ب



فریم (۲): برجستگی بینایی

الف

شکل ۲- الف. نمونه‌ای از دو فریم متوالی و توجه بینایی مبتنی بر برجستگی‌های بینایی به دست آمده از ویژگی حرکت، (ب) دو فریم ابتدایی و انتهایی از چند فریم متوالی و توجه بینایی مبتنی بر برجستگی‌های بینایی جهت نمایش اصل مجاورت زمانی و مکانی در توالی حروف

در شکل ۲-الف ویژگی حرکت (Motion) که عمدتاً بر روی تشخیص اختلاف مکانی اشیاء بین فریم‌های متوالی می‌باشد، قابل مشاهده است که با استفاده از روش جریان نوری (Optical Flow) (۱۹، ۲۰) به دست می‌آید. همان‌طور که در شکل ۲-الف مشاهده می‌شود قسمت دهان شمایل انسانی که در تصویر است بین دو فریم دارای تغییر می‌باشد و این تغییر در تصویر توجه بینایی در شکل ۲-الف فریم ۴ قابل مشاهده می‌باشد. در دو فریم متوالی شکل ۲-الف مقادیر به دست آمده بر اساس معیارهای ذکر شده برای هر یک از مدل‌های مذکور در بخش ۲ مطابق جدول ۱ است، همان‌طور که مشاهده می‌شود مدل‌های مختلف دارای مقادیر مناسب و نزدیک به هم هستند که در مجموع معیارها، مدل Wang و همکاران (۲۰) دارای عملکرد بهتری

می‌باشد.

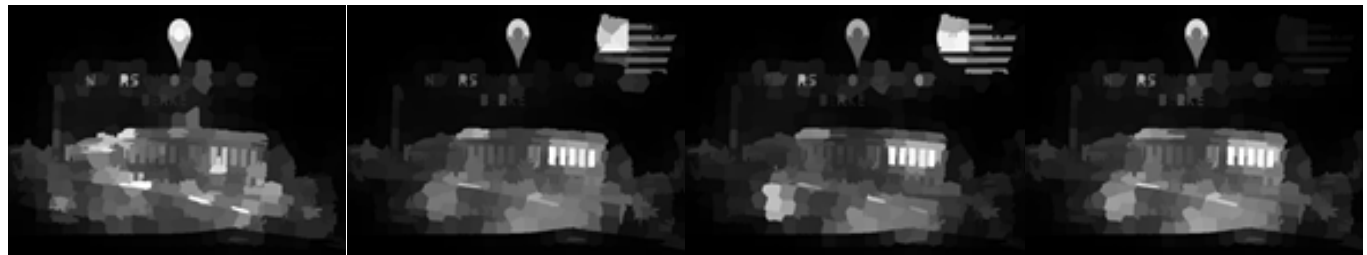
در شکل ۲-ب فریم ۱ و ۲ دو فریم از توالی چند فریم متوالی مشاهده می‌شود که در آن حروف به ترتیب زمانی و مکانی نمایش داده می‌شود و متناسب با آن در شکل ۲-ب فریم ۳ و ۴ توجه بینایی را جلب می‌کند که این امر اثر حرکت شیء در تصویر و دنبال کردن مطلب مورد نظر توسط مخاطب را در توالی زمانی و مجاورت مکانی نمایش می‌دهد. در فریم‌های شکل ۲-ب مقادیر به دست آمده بر اساس معیارهای ذکر شده برای هر یک از مدل‌های مذکور مطابق جدول ۲ می‌باشد، همان‌طور که در این جدول مشاهده می‌شود مدل‌ها دارای مقادیر مناسب و نزدیک به هم می‌باشند که در مجموع معیارها، مدل GBVS (۲۳، ۳۳) دارای عملکرد بهتری می‌باشد.

جدول ۱. مقادیر معیارهای ارزیابی برای دو فریم متوالی در شکل ۲-الف

مدل	ROC	NSS	LCC	SSIM
(۲۳)	۰/۷۱۶۶	۲/۴۹۳۵	۰/۳۷۶۶	۰/۲۱۸۹
(۱۰)	۰/۸۱۶۴	۲/۲۹۱۱	۰/۴۰۲۶	۰/۲۲۵۲
(۶)	۰/۸۰۷۸	۲/۰۰۱۴	۰/۴۰۰۲	۰/۲۰۵۴
(۲۰)	۰/۶۹۷۳	۲/۴۰۶۵	۰/۶۱۲۴	۰/۳۷۰۷

جدول ۲. مقادیر معیارهای ارزیابی برای فریم‌های متوالی در شکل ۲-ب

مدل	ROC	NSS	LCC	SSIM
(۲۳)	۰/۶۲۱۰	۱/۷۳۰۵	۰/۵۱۷۹	۰/۳۵۶۹
(۱۰)	۰/۶۵۰۴	۱/۷۱۰۲	۰/۵۱۲۰	۰/۳۴۴۶
(۶)	۰/۵۲۵۹	۱/۴۱۳۶	۰/۴۰۶۹	۰/۳۱۶۷
(۲۰)	۰/۵۲۸۰	۱/۲۰۳۸	۰/۳۸۱۲	۰/۲۶۹۳



فریم (۵، ۶، ۷، ۸): برجستگی بینایی

شکل ۳. چند فریم متوالی و توجه بینایی مبتنی بر برجستگی‌های بینایی جهت ارزیابی جلب توجه در تغییرات ناگهانی در فریم‌های متوالی

برای فریم‌های **شکل ۳** مقادیر به دست آمده بر اساس معیارهای ارزیابی برای هر یک از مدل‌های مذکور در بخش ۲ مطابق **جدول ۳** است. همان‌طور که در **جدول ۳** مشاهده می‌شود مدل‌ها دارای مقادیر مناسب و نزدیک به هم می‌باشند که در مجموع معیارها، مدل GBVS دارای عملکرد بهتری می‌باشد (۲۳).

در **شکل ۳** اصل مجاورت فضایی قابل مشاهده است و بیان می‌کند که حرکت نداشتن اشیاء می‌تواند باعث حذف توجه انسان از یک شیء شود. در این چند فریم متوالی، همان‌طور که مشاهده می‌شود طبق (اصل مجاورت مکانی) در ابتدا که پرچم آمریکا نمایش داده می‌شود، توجه بینایی به دلیل وجود مؤلفه حرکت جلب می‌شود اما پس از گذشت چند فریم دیگر توجه به آن محل کاهش می‌یابد.

جدول ۳. مقادیر معیارهای ارزیابی برای فریم‌های متوالی در شکل ۳

مدل	ROC	NSS	LCC	SSIM
(۲۳)	۰/۵۹۳۳	۰/۹۶۰۷	۰/۲۳۷۲	۰/۱۴۷۰
(۱۰)	۰/۵۶۱۰	۰/۵۶۹۶	۰/۱۵۱۰	۰/۱۲۱۵
(۶)	۰/۴۹۳۷	۰/۰۶۳۳	۰/۰۱۶۸	۰/۰۹۰۴
(۲۰)	۰/۵۲۷۷	۰/۳۰۵۵	۰/۰۷۶۰	۰/۱۰۸۰

بعد در **شکل ۴** فریم ۴ و ۵ به علت اختلاف نشانه با اطراف، نزدیکی با مرکز و حرکت مناسب، توجه را بهتر جلب می‌کند که در **شکل ۴** فریم ۹ و ۱۰ قابل مشاهده می‌باشد. برای فریم‌های **شکل ۴** مقادیر به دست آمده بر اساس معیارهای ارزیابی در **جدول ۴**، مشاهده می‌شود که مدل‌ها دارای مقادیر مناسب و نزدیک به هم هستند و مدل Wang و همکاران دارای عملکرد بهتری است (۲۰).

در **شکل ۴** هدف طراح چندرسانه‌ای بر اساس اصل نشانه‌گذاری، انسجام و افزونگی جلب توجه بیننده به سمت متن قسمت‌هایی از تصویر می‌باشد که این کار را در دو مرحله انجام می‌دهد، مرحله اول در **شکل ۴** فریم ۲ و ۳ قابل مشاهده می‌باشد اما به دلیل اختلاف کم با پس‌زمینه و نازک بودن متن و نشانه، جلب توجه به خوبی صورت نمی‌گیرد که در **شکل ۴** فریم ۷ و ۸ قابل مشاهده می‌باشد. در مرحله



فریم (۱، ۲، ۳، ۴، ۵): فریم اصلی



فریم (۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰): برجستگی بینایی

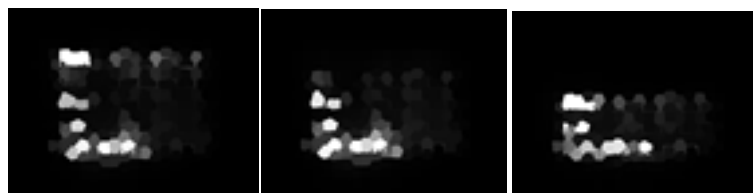
شکل ۴. چند فریم متوالی و توجه بینایی مبتنی بر برجستگی‌های بینایی بیانگر توجه بینایی بسیار ضعیف به نشانه اول در فریم‌های ابتدایی و در مقابل توجه بیشتر به نشانه گذاری دوم به علت اندازه و موقعیت نزدیک به مرکز نشانه

جدول ۴. مقادیر معیارهای ارزیابی برای فریم متوالی در شکل ۴

مدل	ROC	NSS	LCC	SSIM
(۲۳)	۰/۶۳۶۷	۰/۷۷۴۹	۰/۱۸۴۴	۰/۱۴۲۴
(۱۰)	۰/۶۳۷۶	۱/۰۳۳۷	۰/۲۶۱۷	۰/۱۵۷۸
(۶)	۰/۵۵۶۳	۰/۶۰۱۴	۰/۱۳۳۶	۰/۱۲۷۰
(۲۰)	۰/۵۹۵۱	۰/۸۸۹۴	۰/۲۲۵۰	۰/۱۸۵۸



فریم (۱، ۲، ۳): فریم اصلی



فریم (۴، ۵، ۶): برجستگی بینایی

شکل ۵. نمونه چند فریم متوالی و تصویر توجه بینایی مبتنی بر برجستگی‌های بینایی بیانگر توجه بیشتر به سوی کلمات به علت داشتن اندازه مناسب و اختلاف رنگ با پس‌زمینه در فریم‌های متوالی

شکل ۵ مقادیر به دست آمده بر اساس معیارهای ارزیابی در جدول ۵، مشاهده می‌شود که مدل‌ها دارای مقادیر مناسب و نزدیک به هم می‌باشند که مدل Itti و همکاران دارای عملکرد بهتری است (۱۰).

در شکل ۵ با رعایت اصل مجاورت فضایی و زمانی و به علت اندازه مناسب متن‌ها، اختلاف رنگ با پس‌زمینه و نیز دارای حرکت مناسب توجه به طور مناسبی به محل مورد نظر جلب شده است که در شکل ۵ فریم ۴، ۵ و ۶ قابل مشاهده می‌باشد. برای فریم‌های

جدول ۵. مقادیر معیارهای ارزیابی برای فریم متوالی در شکل ۵

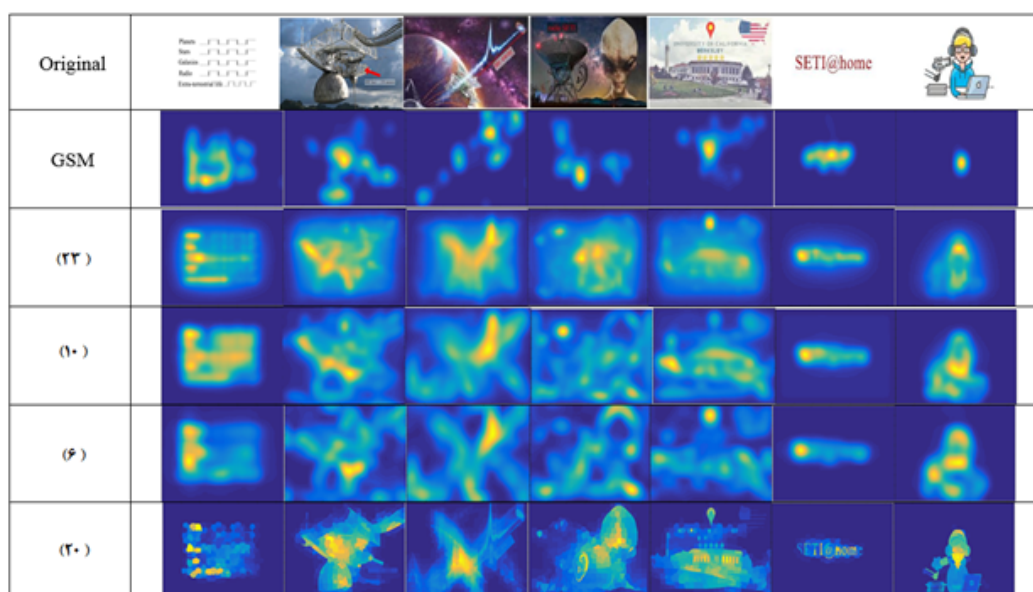
مدل	ROC	NSS	LCC	SSIM
(۲۳)	۰/۶۱۰۳	۱/۴۵۰۶	۰/۴۱۳۵	۰/۲۷۳۴
(۱۰)	۰/۶۵۷۷	۱/۳۹۹۲	۰/۳۹۳۰	۰/۲۸۱۵
(۶)	۰/۵۶۹۰	۱/۲۲۰۰	۰/۳۲۱۰	۰/۲۴۳۳
(۲۰)	۰/۵۶۶۵	۱/۱۱۰۲	۰/۳۵۴۴	۰/۳۰۱۲

به ترتیب دارای عملکرد بهتر در شرایط متناسب به خصوصیات ذکر شده در فریم‌ها (مانند حرکت، اختلاف رنگ مرکز و حاشیه اشیاء و...) هستند (جدول ۶).

همان‌طور که در جدول ۱ تا جدول ۵ مشاهده می‌شود روش‌های GBVS (۲۳)، Itti و همکاران (۱۰)، Wang و همکاران (۲۰) و Hou و Zhang (۶)

جدول ۶. رتبه‌بندی مدل‌ها

مدل	رتبه
(۲۳)	۱
(۱۰)	۲
(۶)	۳
(۲۰)	۴



شکل ۶. نقشه‌های برجستگی بینایی به دست آمده توسط ۴ مدل توجه بینایی برای مجموعه فریم‌های ارزیابی شده

در شکل ۶ مجموع فریم‌های ارزیابی شده به همراه نقشه‌های برجستگی هر یک از مدل‌های مذکور برای هر شات (مجموع توجه بینایی برای هر شات به صورت مجزا) به نمایش درآمده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود بیشترین انطباق با داده‌های چشم انسان در فریم‌های دارای تفاوت مرکز محور مربوط به مدل Itti و همکاران (۱۰) و در فریم‌های دارای تمایل به مرکز مربوط به مدل GBVS و در فریم‌های دارای حرکت و نیز سوپر پیکسل‌های یکسان مربوط به مدل Wang و همکاران است (۲۰).

نهایی کمک شایانی نمود. در ادامه کار تلاش می‌کنیم با بهبود مدل مذکور و یا ایجاد مدل محاسباتی نوین مقادیر معیارهای مذکور را افزایش داده تا با داده‌های واقعی انطباق بیشتری داشته باشد. همچنین بررسی سیگنال‌های مغزی و اثر روش‌های جلب توجه در کاهش بارشناختی و نیز تهیه نرم‌افزاری که بتواند جهت ارزیابی چندرسانه‌ای آموزشی تولید شده مورد استفاده قرار گیرد، می‌تواند برای کارهای آینده مورد توجه قرار گیرد.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق در پژوهش

این مقاله برگرفته از پایاننامه کارشناسی ارشد نویسنده اول می‌باشد. پژوهش حاضر با رعایت اصول اخلاقی مانند محرمانه بودن مشخصات شرکتکنندگان انجام شد و آنان در ترک مطالعه آزاد بودند. همچنین اطلاعات کافی در مورد انجام مطالعه ارائه گردیده و نتایج پژوهش صادقانه، دقیق و کامل منتشر شده است.

مشارکت نویسندگان

مجید شعبانی: وظیفه مطالعه، ایجاد، پیاده‌سازی و تحلیل و بررسی نتایج را بر عهده داشت. علیرضا بساق‌زاده: نویسنده مسئول و راهنمای مراحل اجرایی پژوهش و اصلاح مقاله بود. رضا ابراهیم‌پور: راهنمایی در زمینه روش کار و تجزیه تحلیل داده‌ها را بر عهده داشت. سید حمید امیری: راهنمای مراحل اجرایی پژوهش و اصلاح مقاله بودند. کیهان لطیف‌زاده: وظیفه تولید و جمع‌آوری نمونه را بر عهده داشتند.

منابع مالی

این مقاله مورد حمایت ستاد توسعه علوم و فناوری‌های شناختی با کد پژوهشی ۶۸۸۰ مصوبه ۱۳۹۷/۱۰/۰۸ و طرح پژوهشی دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی با شماره قرارداد ۳۹۱۱۰ بوده است.

تشکر و قدردانی

با تشکر از کلیه افراد شرکت‌کننده در این مطالعه، که مشارکت منظم داشتند و اساتید محترمی که در این کار به راهنمایی و مشاوره پرداختند.

تعارض منافع

نویسندگان مقاله حاضر هیچ‌گونه تعارض منافی را گزارش نکرده‌اند.

بحث

در واقع، این مطالعه از مدل‌های موجود در توجه بینایی پایین به بالا برای بهبود محتوای آموزشی استفاده می‌کند. همان‌طور که در نتایج به دست آمده مشاهده گردید مدل‌های محاسباتی توجه بینایی می‌توانند به عنوان معیاری جهت پیش‌بینی مکان توجه مخاطب مورد استفاده قرار گیرد. هر چند مدل‌ها دارای نتایج یکسانی نیستند اما دارای عملکردی مناسب و نزدیک به هم در پیش‌بینی نواحی مورد توجه انسان‌ها توجه دارند که با استفاده از امکانی که این مدل‌ها در اختیار ما قرار می‌دهند می‌توان کیفیت ساخت چندرسانه‌ای‌های آموزشی را افزایش داد.

نتیجه‌گیری

با اجرای مدل‌های محاسباتی توجه بینایی بروی چند رسانه‌ای آموزشی ایجاد شده بر اساس اصول مذکور و بررسی نتایج آن بر اساس معیارهای مورد نظر شاهد عملکرد خوب و انطباق مناسب این مدل‌ها با داده‌های چشم انسان بودیم، می‌توان با استفاده از مدل‌های توجه بینایی و یا ترکیبی از آنها مکان‌های مورد توجه مخاطب پیش‌بینی شده و با قرار دادن مطالب مهم مورد نظر در مکان پیش‌بینی شده توسط مدل توجه بینایی، کیفیت و تاثیرگذاری چندرسانه‌ای آموزشی را افزایش داد، این امر سبب آن می‌گردد که علاوه بر کاهش میزان بار شناختی ذهن مخاطب، موارد با اهمیت در محلی مناسب از تصویر قرار گیرند که بیشتر مورد توجه بینایی است و مخاطب در زمان بسیار کم‌تر و کیفیت بیشتر مطالب آموزشی را درک و فهم نماید.

همان‌طور که در آزمایش‌های صورت گرفته مشاهده می‌شود یک مدل به تنهایی در همه موارد از کارآمدی بالا برخوردار نیست و مدل‌ها باتوجه به نوع الگوریتم و ویژگی‌های مورد استفاده دارای نتایج متفاوتی می‌باشند که با ترکیب بهره‌برداری از آنها می‌توان به بهبود عملکرد

References

1. Shafiei H, Zare H. Effectiveness of attention bias modification by computerized attention training on reducing social anxiety of adolescents. *Advances in Cognitive Sciences*. 2019;21(2):108-120. (Persian)
2. Shamsfard M, Abd Elahzade Barfroush A. Extracting conceptual knowledge from text: Using linguistic and semantic templates. *Advances in Cognitive Sciences*. 2002;4(1):48-66. (Persian)
3. Mayer RE. Multimedia learning. In: Brain HS, editor. Psychology of learning and motivation. Vol. 41. New York:Academic Press;2002. pp. 85-139.
4. Koch K, McLean J, Segev R, Freed MA, Berry II MJ, Balasubramanian V, et al. How much the eye tells the brain. *Current Biology*. 2006;16(14):1428-1434.
5. Itti L. Models of bottom-up and top-down visual attention. Pasadena, California:California Institute of Technology;2000.
6. Hou X, Zhang L. Saliency detection: A spectral residual approach. In 2007 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition; 2007 Jun 17-22; Minneapolis, MN, USA IEEE; 2007. pp. 1-8.
7. Borji A, Itti L. State-of-the-art in visual attention modeling. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*. 2012;35(1):185-207.
8. Treue S. Neural correlates of attention in primate visual cortex. *Trends in Neurosciences*. 2001;24(5):295-300.
9. Rolls ET, Deco G. Attention in natural scenes: Neurophysiological and computational bases. *Neural Networks*. 2006;19(9):1383-1394.
10. Itti L, Koch C, Niebur E. A model of saliency-based visual attention for rapid scene analysis. *IEEE Transactions on Pattern Analysis & Machine Intelligence*. 1998;20(11):1254-1259.
11. Tsotsos JK, Culhane SM, Wai WY, Lai Y, Davis N, Nuflo F. Modeling visual attention via selective tuning. *Artificial Intelligence*. 1995;78(1-2):507-545.
12. Itti L, Koch C. Computational modelling of visual attention. *Nature Reviews Neuroscience*. 2001;2(3):194-203.
13. Desimone R, Duncan J. Neural mechanisms of selective visual attention. *Annual Review of Neuroscience*. 1995;18(1):193-222.
14. Rae R. Gesture-based human-machine communication based on visual attention and adaptivity. [PhD Dissertation]. Bielefeld:Bielefeld University;2000.
15. Cerf M, Harel J, Einhäuser W, Koch C. Predicting human gaze using low-level saliency combined with face detection. In: Platt JC, Koller D, Singer Y, Roweis S, editors. Advances in neural information processing systems. Vol 20. Cambridge:MIT Press;2008. pp. 241-248.
16. Itti L, Braun J, Lee D, Koch C. Attentional modulation of human pattern discrimination psychophysics reproduced by a quantitative model. Advances in neural information processing systems. Vol 2. Cambridge:MIT Press;1998. pp. 789-795.
17. Frintrop S. VOCUS: A visual attention system for object detection and goal-directed search. Berlin, Heidelberg:Springer;2006.
18. Tatler BW. The central fixation bias in scene viewing: Selecting an optimal viewing position independently of motor biases and image feature distributions. *Journal of Vision*. 2007;7(14):4.
19. Wang W, Shen J, Porikli F. Saliency-aware geodesic video object segmentation. Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition; 2015 June 7-12; Boston, MA, USA; IEEE;2015. pp. 3395-3402.
20. Wang W, Shen J, Yang R, Porikli F. Saliency-aware video object segmentation. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*. 2017;40(1):20-33.
21. Parkhurst D, Law K, Niebur E. Modeling the role of salience in the allocation of overt visual attention. *Vision Research*. 2002;42(1):107-123.
22. Zhang L, Tong MH, Marks TK, Shan H, Cottrell GW. SUN: A Bayesian framework for saliency using natural statistics. *Journal of Vision*. 2008;8(7):32.
23. Harel J, Koch C, Perona P. Graph-based visual saliency. Ad-

- vances in neural information processing systems 19. Proceedings of the Twentieth Annual Conference on Neural Information Processing Systems; 2006 December 4-7; Vancouver, British Columbia, Canada; 2006. pp. 545-552
24. Rayner K. Eye movements in reading and information processing: 20 years of research. *Psychological Bulletin*. 1998;124(3):372-422.
25. Green DM, Swets JA. Signal detection theory and psychophysics. New York:Wiley;1966.
26. Bruce N, Tsotsos J. Saliency based on information maximization. In: Weiss Y, Scholkopf B, Platt J, editors. Advances in neural information processing systems. Vol 18. Cambridge:MIT Press;2005. pp. 155-162
27. Jost T, Ouerhani N, Von Wartburg R, Muri R, Hugli H. Assessing the contribution of color in visual attention. *Computer Vision and Image Understanding*. 2005;100(1-2):107-123.
28. Rajashekar U, Bovik AC, Cormack LK. Visual search in noise: Revealing the influence of structural cues by gaze-contingent classification image analysis. *Journal of Vision*. 2006;6(4):7.
29. Peters RJ, Iyer A, Itti L, Koch C. Components of bottom-up gaze allocation in natural images. *Vision Research*. 2005;45(18):2397-2416.
30. Privitera CM, Stark LW. Algorithms for defining visual regions-of-interest: Comparison with eye fixations. *IEEE Transactions on Pattern Analysis & Machine Intelligence*. 2000(9):970-982.
31. Wen H, Zhou X, Sun Y, Zhang J, Yan C. Deep fusion based video saliency detection. *Journal of Visual Communication and Image Representation*. 2019;62:279-285.
32. Tavakoli HR, Borji A, Rahtu E, Kannala J. DAVE: A deep audio-visual embedding for dynamic saliency prediction. *arXiv preprint arXiv:1905.10693*. 2019 May 25.
33. Bosaghzadeh A, Shabani M, Ebrahimpour R. A computational-cognitive model of visual attention in dynamic environments. *Journal of Electrical and Computer Engineering Innovations (JECEI)*. 2021;10(1):163-174.
34. Riche N, Duvinage M, Mancas M, Gosselin B, Dutoit T. Saliency and human fixations: State-of-the-art and study of comparison metrics. Proceedings of the IEEE international conference on computer vision; 2013 December 1-8; Sydney, NSW, Australia; IEEE; 2013. pp. 1153-1160.
35. Sarailoo R, Latifzadeh K, Amiri SH, Bosaghzadeh A, Ebrahimpour R. Assessment of instantaneous cognitive load imposed by educational multimedia using electroencephalography signals. *Frontiers in Neuroscience*. 2022;16:744737.

Reconstruction of functional magnetic resonance imaging images using electroencephalogram signals with the method of autoencoder densely connected convolutional networks

Mahdi Arjmand¹ , Saeed Setayeshi^{2*} , Manouchehr Kelarestaghi³, Javad Hatami⁴

1. PhD Candidate of Cognitive Modeling, Department of Cognitive Modeling, Institute for Cognitive Science Studies, Tehran, Iran

2. Associate Professor, Department of Nuclear Engineering, Faculty of Physics and Energy Engineering, Amirkabir University of Technology, Tehran, Iran

3. Assistant Professor, Department of Electrical and Computer Engineering, Technical and Engineering Faculty, Khwarazmi University, Tehran, Iran

4. Associate Professor of Psychology, University of Tehran and Higher Education Institute of Cognitive Sciences, Tehran, Iran

Abstract

Received: 21 Jul. 2022

Revised: 29 Aug. 2022

Accepted: 1 Sep. 2022

Keywords

Deep learning
Markov transfer field
DenseNet
fastICA
Autoencoder networks

Corresponding author

Saeed Setayeshi, Associate Professor, Department of Nuclear Engineering, Faculty of Physics and Energy Engineering, Amirkabir University of Technology, Tehran, Iran

Email: Setayesh@aut.ac.ir



 doi.org/10.30514/icss.24.3.105

Introduction: The data used in this study consists of the simultaneous recording of functional magnetic resonance imaging (fMRI) images and Electroencephalography (EEG) signals during the cognitive task of moving random dots to measure the confidence level in perceptual decision-making. This research reconstructs fMRI images using electroencephalogram signals.

Methods: EEG data assumed the model input and fMRI image data as model output, and the model learns how to generate output format data from input format data. Before entering the data into the model, the input data are pre-processed to increase the model accuracy by removing the artifacts with the fast algorithm for Independent Component Analysis (fastICA) method and transforming them into the Gramian matrix.

Results: Compared to other methods, the model has shown appropriate superiority, including in the execution time and the model accuracy.

Conclusion: The proposed deep convolutional learning model succeeded in simulating fMRI images from EEG signals with reasonable accuracy.

Citation: Arjmand M, Setayeshi S, Kelarestaghi M, Hatami J. Reconstruction of functional magnetic resonance imaging images using electroencephalogram signals with the method of Autoencoder densely connected convolutional networks. *Advances in Cognitive Sciences*. 2022;24(3):105-115.

Extended Abstract

Introduction

Deep Neural Network (DNN) models are one of the most dominant unsupervised feature extraction methods that have been widely studied recently. Convolutional Neural Networks (CNN) combine learned features with input

data and use 2D convolutional layers, and this architecture is usually well suited for processing 2D data such as images. Convolutional neural networks work by extracting features directly from images and do not require fea-

ture extraction by an observer. The corresponding properties are not predefined. Convolutional neural networks learn to recognize different features of an image using tens or hundreds of hidden layers. Each hidden layer increases the complexity of the learned image features. The initially hidden layers can learn how to detect edges, and the later layers discover how to identify more complex shapes, particularly the shape of the object we are trying to detect.

Generally, CNNs in each layer recognize more detailed features from an image that conclude, analyze, and then decide.

Methods

The basis of this research is based on DenseNet deep learning architecture. DenseNet architecture consists of several dense transmission blocks placed between two adjacent dense blocks. Each layer uses all the previous feature maps as input. This new model provides elevated accuracy with a reasonable number of network parameters for object detection tasks.

With changes in settings, these algorithms achieved high accurate results in several datasets used for this purpose. Sets of features are collected in a flat layer and reconstructed layer by layer as a latent space of an Autoencoder network with UpSampling layers.

In a joint project with the support of the American Science Foundation, Stanford University, and several other scientific research centers, a website for the free sharing of brain and cognitive science data under the openfMRI was launched in 2011 and then renamed openNeuro. Accordingly, these data were related to confidence in per-

ceptual decisions, which were simultaneously recorded in EEG and fMRI.

The task used during data recording was the Random Moving Dots (RDM) test, in which healthy volunteers were asked to judge the direction in which dots were moving across the screen.

This study used the independent component analysis (ICA) method to clean the existing EEG signals in the Python programming language using the fastICA algorithm. The self-sufficient analysis components are called the separation of independent sources mixed by an unknown combination system. Besides, the separation should be done only based on the observation of the combined signals, i.e., both the combination system and the primary signals are unknown.

The Gramian Angular Sum/Difference Fields method and Markov Transfer Fields were used to reduce the size of the input without losing the basic data and to convert the EEG signal into images.

Results

The test data in this deep neural network are tensorial, consisting of MTF images with a size of $64 \times 64 \times 3$ and an fMRI image matrix with a size of $70 \times 70 \times 32$. The total available data are 16962, and the number of test data is 11873, which for this network, the ratio of test data to test data is 70-30. GPUs from Google's Collaboratory service were used to process these number calculations.

The total number of parameters is 1593175, of which 1541275 parameters, are trained in the network. The average accuracy of the model was 85.86% during 1000 iterations (Figure 1).

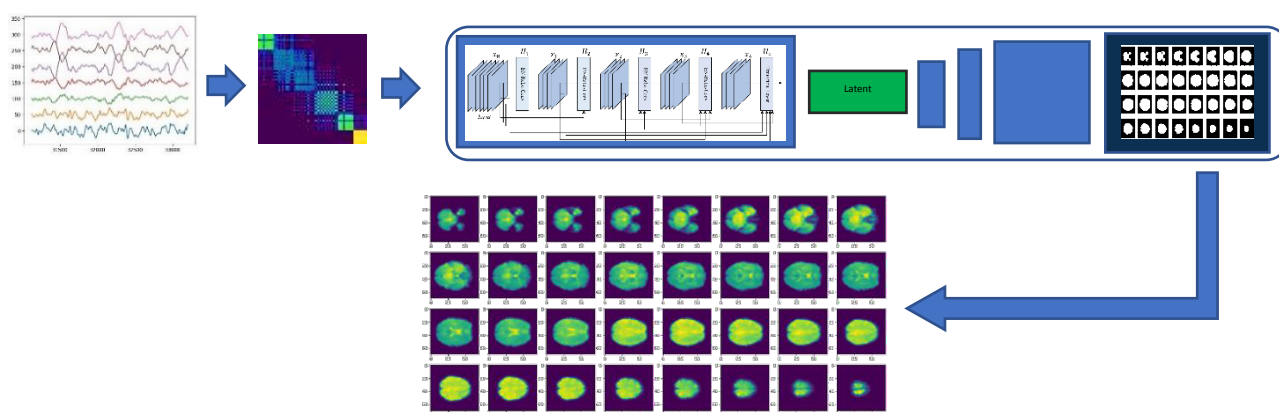


Figure 1. Model implementation steps

Conclusion

The above method using fastICA, MTF, and DenseNet deep learning algorithm and combining it with an auto-encoder network is new for reconstructing brain images. According to the obtained results, it can be concluded that the deep learning algorithm performs better than other superficial methods in many applications. As mentioned earlier, the deep learning algorithm is a new method yet has much potential for improvement and development. The method used in this research is a novel method in image reconstruction and there is a need to improve it. Developing methods can help improve the algorithm performance in future work to increase the accuracy model and a more appropriate weighting of the used neural network. Additionally, with newer deep structures that increase in number daily, their efficiency in image reconstruction using EEG signals can be evaluated and checked.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

There were no ethical considerations involved in the re-

search related to this article.

Authors' contributions

The design of the research implementation stages and the writing of the article were done by Mahdi Arjmand. All authors performed the research literature and background. Saeed Stayeshi, Manuchehr Kelarestaghi, and Javad Hatami completed the design and actively participated in advising and supervising the implementation of the research and writing stages.

Funding

This research is not under the financial support of any institution or organization.

Acknowledgments

The authors are grateful to all the dignitaries who helped us in conducting and consensus on the current research.

Conflict of interest

The authors declare no conflicts of interest.

بازسازی تصاویر تصویربرداری تشدید مغناطیسی کارکردی با استفاده از سیگنال‌های الکتروآنسفالوگرام با روش شبکه‌های کانولوشنی همبند متراکم خود رمزنگار

مهدی ارجمند^۱، سعید ستایشی^{۲*}، منوچهر کلارستانی^۳، جواد حاتمی^۴

۱. دانشجوی دکتری مدل‌سازی شناختی، گروه مدل‌سازی شناختی، موسسه آموزش عالی علوم شناختی، تهران، ایران
۲. دانشیار گروه مهندسی هسته‌ای، دانشکده فیزیک و مهندسی انرژی، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ایران
۳. استادیار گروه مهندسی برق و کامپیوتر، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
۴. دانشیار روان‌شناسی، دانشگاه تهران و موسسه آموزش عالی علوم شناختی، تهران، ایران

چکیده

مقدمه: داده‌های استفاده شده در این مدل یادگیر از ثبت هم‌زمان تصاویر تصویربرداری تشدید مغناطیسی و سیگنال‌های الکتروآنسفالوگرام در حین انجام تکلیف شناختی نقاط تصادفی متحرک برای سنجش میزان اطمینان در تصمیم‌گیری ادراکی تشکیل شده است. با یادگیری مدل می‌توان از داده‌های سیگنال‌های الکتروآنسفالوگرام در آینده به طور مستقل استفاده کرد. هدف این پژوهش بازسازی تصاویر تصویربرداری تشدید مغناطیسی کارکردی با استفاده از سیگنال‌های الکتروآنسفالوگرام است. این پژوهش کاربردی است که بر روی داده‌های ثبت شده هم‌زمان صورت پذیرفته است.

روش کار: داده‌های الکتروآنسفالوگرام به عنوان ورودی مدل و داده‌های تصاویر تصویربرداری تشدید مغناطیسی به عنوان خروجی مدل در نظر گرفته شده و مدل یاد می‌گیرد که چطور از داده‌هایی با قالب ورودی، داده‌هایی از جنس قالب خروجی تولید نماید. قبل از ورود داده‌ها به مدل داده‌های ورودی برای بالا رفتن دقت مدل با حذف آرتیفکت‌ها با روش fastICA و تبدیل شدن به ماتریس گرامیان پیش‌پردازش می‌شود.

یافته‌ها: مدل نسبت به سایر روش‌ها برتری‌های مناسبی را در زمان آموزش و دقت مدل نشان داده است و مدل عمیق یادگیر کانولوشنی پیشنهادی با دقت مطلوبی موفق به شبیه‌سازی تصاویر تصویربرداری تشدید مغناطیسی از روی سیگنال‌های الکتروآنسفالوگرام گردید.

نتیجه‌گیری: با استفاده از مدل عمیق یادگیر کانولوشنی پیشنهادی می‌توان به ارتباط بین فضای ساختاری و فضای رفتاری مغز پی برد و آن را جهت مطالعه هر بخش، پیاده‌سازی نمود.

دریافت: ۱۴۰۱/۰۴/۳۰

اصلاح نهایی: ۱۴۰۱/۰۶/۰۷

پذیرش: ۱۴۰۱/۰۶/۱۰

واژه‌های کلیدی

یادگیری عمیق

میدان انتقال مارکوف

DenseNet

fastICA

شبکه‌های خود رمزنگار

نویسنده مسئول

سعید ستایشی، دانشیار گروه مهندسی هسته‌ای، دانشکده فیزیک و مهندسی انرژی، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ایران

ایمیل: Setayesh@aut.ac.ir



doi.org/10.30514/icss.24.3.105

مقدمه

شبیه‌سازی (Simulation) رفتار مغز انسان یکی از مهم‌ترین چالش‌ها در محاسبات امروزی است. مشکل اصلی شامل یافتن راه‌های کارآمد، برای کنترل و محاسبه حجم عظیمی از داده‌هایی است که این نوع شبیه‌سازی‌ها با استفاده از فناوری فعلی نیاز دارند (۱).

یادگیری عمیق، در حال حاضر به عنوان یکی از مهم‌ترین، تکنیک‌های یادگیری ماشین در بسیاری از برنامه‌های کاربردی مانند تجزیه و تحلیل تصویر، تشخیص گفتار و درک متن موفقیت بزرگی کسب نموده است. این تکنیک از استراتژی‌های نظارت شده و بدون نظارت برای یادگیری نمایش‌ها و ویژگی‌های چند سطحی در معماری‌های سلسله‌مراتبی (Hierarchical architectures) برای طبقه‌بندی و شناخت الگو استفاده می‌کند (۲).

مدل‌های شبکه‌های عصبی عمیق از قوی‌ترین روش‌های استخراج

شبیه‌سازی (Simulation) رفتار مغز انسان یکی از مهم‌ترین چالش‌ها در محاسبات امروزی است. مشکل اصلی شامل یافتن راه‌های کارآمد، برای کنترل و محاسبه حجم عظیمی از داده‌هایی است که این نوع شبیه‌سازی‌ها با استفاده از فناوری فعلی نیاز دارند (۱).

یادگیری عمیق، در حال حاضر به عنوان یکی از مهم‌ترین، تکنیک‌های یادگیری ماشین در بسیاری از برنامه‌های کاربردی مانند تجزیه و تحلیل تصویر، تشخیص گفتار و درک متن موفقیت بزرگی کسب نموده است. این تکنیک از استراتژی‌های نظارت شده و بدون نظارت برای یادگیری نمایش‌ها و ویژگی‌های چند سطحی در معماری‌های سلسله‌مراتبی (Hierarchical architectures) برای طبقه‌بندی و شناخت الگو استفاده می‌کند (۲).

مدل‌های شبکه‌های عصبی عمیق از قوی‌ترین روش‌های استخراج

(Near) و غیره استفاده نمود (۴) که در بین این روش‌ها EEG، از مزایای مهمی مانند، وضوح زمانی بالای داده‌ها برخوردار است زیرا الگوی EEG خیلی سریع به تغییرات فعالیت در بدن واکنش می‌دهد (۵) همچنین این روش یک روش غیرتهاجمی، قابل حمل، ارزان قیمت و سهولت در استفاده را داراست اما این روش دارای معایبی از جمله وجود نویز است که البته در پیش‌پردازش سیگنال‌ها تا حدی، با استفاده از فیلترهای رفع نویز، قابل برطرف شدن می‌باشد (۶).

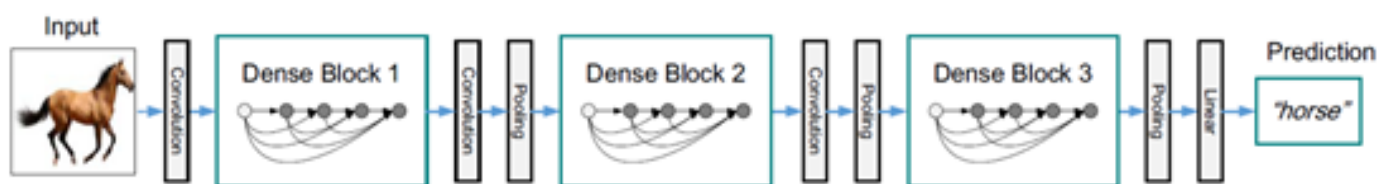
همچنین روش fMRI دارای مزایایی متفاوت از EEG است که از جمله آنها می‌توان به وضوح مکانی بالا و قابلیت تفسیر ساده‌تر آن اشاره نمود (۷).

پژوهش به این پرسش که آیا ارتباطی بین سیگنال‌های مغزی (EEG) و تصاویر تصویربرداری تشدید مغناطیسی کارکردی (fMRI) وجود دارد، با استفاده از یک شبکه عصبی کانولوشنی عمیق پاسخ می‌دهد و با استفاده از داده‌های EEG سعی در شبیه‌سازی تصاویر fMRI دارد.

در ادامه ابتدا در مورد روش‌های به کار رفته در پژوهش مقدماتی بیان شده و سپس چند معماری شبکه‌های عصبی کانولوشنی معرفی می‌گردد و در پایان، پیاده‌سازی و نتایج کسب شده آن و مقایسه با سایر روش‌ها را بررسی می‌شود.

روش کار

مبنای این پژوهش بر اساس معماری یادگیری عمیق DenseNet می‌باشد که در ادامه به اختصار ساختار کلی آن، بیان شده است.



شکل ۱. یک الگوریتم DenseNet با سه بلوک متراکم (۸)

انتقال تشکیل می‌شود که بین دو بلوک متراکم مجاور قرار داده شده است. نمودار مفهومی یک بلوک متراکم در شکل ۱ نشان داده شده است (۸). هر لایه تمام نقشه‌های ویژگی قبلی را به عنوان ورودی در نظر می‌گیرد. هنگام ساختن شکل ۱، l -امین لایه تمام نقشه‌های ویژگی قبلی $x_0, \dots, x_{l-1}$ را به عنوان ورودی دریافت کرده است.

ویژگی بدون نظارت هستند که در سال‌های اخیر مطالعات گسترده‌ای روی آنها صورت پذیرفته شده است. شبکه‌های عصبی کانولوشنی (Convolutional Neural Network (CNN)) ویژگی‌های آموخته شده را با داده‌های ورودی جمع می‌کند و از لایه‌های کانولوشن دوبعدی استفاده می‌کند و این معماری معمولاً برای پردازش داده‌های دوبعدی مانند تصاویر بسیار مناسب است. شبکه‌های عصبی کانولوشنی با استخراج ویژگی‌ها به صورت مستقیم از تصاویر کار می‌کند و نیازی به استخراج ویژگی به وسیله یک ناظر ندارند. ویژگی‌های مربوطه از پیش تعیین شده نیستند. شبکه‌های عصبی کانولوشن یاد می‌گیرند که با استفاده از ده‌ها یا صدها لایه مخفی ویژگی‌های مختلف یک تصویر را تشخیص دهند. هر لایه پنهان پیچیدگی ویژگی‌های تصویر آموخته شده را افزایش می‌دهد. لایه‌های پنهان ابتدایی می‌توانند نحوه تشخیص لبه‌ها را بیاموزد و لایه‌های بعدی نحوه تشخیص اشکال پیچیده‌تر به طور خاص شکل شی‌ای که سعی در تشخیص آن داریم را یاد می‌گیرد. به طور کلی CNNها در هر لایه ویژگی‌های جزئی‌تری را از یک تصویر تشخیص می‌دهند و در نهایت نتیجه‌گیری، تجزیه و تحلیل می‌کنند و سپس تصمیم می‌گیرد (۳).

در حال حاضر برای اندازه‌گیری عملکرد مغز افراد در هنگام فعالیت و یا استراحت می‌توان از روش‌هایی مانند الکتروانسفالوگرام (EEG) (Electroencephalogram)، تصویرسازی تشدید مغناطیسی کارکردی (Resonance Imaging Functional Magnetic (fMRI)) و طیف‌شناسی فروسرخ نزدیک (Infrared Spectroscopy (NIRS))

معماری DenseNet در سال ۲۰۱۷ توسط Huang و همکاران که از لایه‌های متراکم شبکه‌های عصبی کانولوشنی متصل استفاده می‌کند توسعه یافت، خروجی‌های هر لایه با تمام لایه‌های جانشین در یک بلوک متراکم به هم متصل‌اند (۸) این مفهوم برای استفاده مجدد از ویژگی‌ها که باعث کاهش چشمگیر پارامترهای شبکه می‌شود، کارآمد است. معماری DenseNet از چندین بلوک متراکم و بلوک

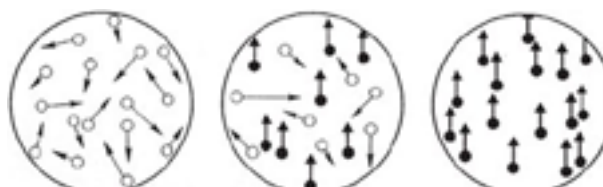
$$x_l = H_l([x_0, \dots, x_{l-1}]) \quad (1)$$

دسته‌ای (Batch normalization) (۹) و (۱۰)، یک ReLU (۹) و (۱۱) و اعمال یک عملگر کانولوشن 3×3 (۸) تابع ReLU از نظر ریاضی با رابطه ۲ تعریف می‌شود:

$$y = \max(x, 0) \quad (2)$$

به طور هم‌زمان ثبت داده‌ها در EEG و fMRI صورت گرفته و آخرین روزرسانی آن در حال حاضر در تاریخ ۲۰۲۰/۰۵/۰۵ انجام شده است و Gherman و Philiastides چگونگی ارتباط مغز با اطمینان را در مراحل اولیه تصمیم‌گیری، یعنی قبل از این که افراد صریحاً به یک انتخاب خاص متعهد باشند، بررسی کردند (۱۳). تکلیف استفاده شده در حین ثبت داده‌ها، آزمون نقاط متحرک تصادفی (Random Dot Motion) بود شکل ۲ که از داوطلبان سالم خواسته شد که مسیری را که نقاط در سراسر صفحه نمایش در حال حرکت هستند، قضاوت کنند. آنها سپس مجبور به ارزیابی میزان اطمینان در تصمیم خود شدند که در این پژوهش ارزیابی شرکت‌کنندگان بدون کاربرد می‌باشد.

با استفاده از دو روش EEG و fMRI فعالیت مغز خود را در حین آزمون ثبت گردید. روش EEG از الکترودهای پوست سر استفاده می‌کند تا نشان دهد چه موقع و چگونه فعالیت الکتریکی در مغز تغییر می‌کند، در حالی که fMRI، نوعی اسکن مغز، نشان می‌دهد که این تغییرات فعالیت مغز در کجا رخ می‌دهد. این دو روش در کنار هم استفاده می‌شوند، درک بیشتری از فعالیت مغز نسبت به هرکدام را به تنهایی ارائه می‌دهند. فعالیت در نواحی مختلف مغز با اطمینان در مراحل مختلف کار ارتباط دارد. در این آزمایش سی نفر شرکت کرده‌اند که چهار نفر پس از آن از آنالیز خارج شدند که سه نفر به دلیل عملکرد تصادفی و یک نفر به علت عملکرد نزدیک سقف و بسیار زیاد قوی حذف شدند. علاوه بر اینها دو آزمودنی دیگر نیز از آزمایش به دلیل شرایط آزمایش و ایراد در دستگاه EEG از مطالعه کنار گذاشته شدند (۱۳).



شکل ۲. تکلیف نقاط متحرک تصادفی (۱۵)

عصبی نداشتند (۱۳). دستگاه EEG استفاده شده در این آزمایش محصول شرکت آلمانی Brain Products که توسط نرم‌افزار Brain Vision Recorder داده‌ها را از اسکالپ ۶۴ کاناله (Ag/AgCl) با نرخ

که $[x_0, \dots, x_{l-1}]$ ویژگی‌های الحاق شده برای لایه‌های $l=1, \dots, 0$ می‌باشند $H_l(0)$ و به عنوان یک تنسور واحد در نظر گرفته می‌شود که سه عملیات متوالی مختلف را انجام می‌دهد یک عملیات نرمال‌ساز

در بلوک انتقال (Transition)، عملگر کانولوشن 1×1 با نرمال‌ساز دسته‌ای و به دنبال آن یک لایه پولینگ متوسط 2×2 انجام می‌شود (۸). الگوریتم نرمال‌ساز دسته‌ای مراحل عملیات نرمال‌ساز دسته‌ای را بیان می‌کند (۱۲) این مدل جدید دقت بسیار بالایی را با تعداد معقولی از پارامترهای شبکه برای کارهای تشخیص اشیاء، ارائه می‌دهد (۸). شبکه‌های عصبی کانولوشنی بالاحص الگوریتم‌های DenseNet با افزایش تعداد پارامترها، بدون هیچ‌گونه نشانه‌ای از تخریب عملکرد یا اضافه کاری، باعث بهبود مداوم در دقت عملیات می‌شوند. با تغییرات تنظیمات، این الگوریتم‌ها موفق به کسب نتایج بسیار دقیق در چندین مجموعه داده‌ای که برای رقابت به این منظور بوده‌اند شد (۸). در این پژوهش پس از این که ویژگی‌ها توسط بلوک‌های زیاد و الحاق شده استخراج شدند، این مجموعه ویژگی در یک لایه مسطح (Flatten) گردآوری می‌شود و به عنوان فضای پنهان (Latent Space) یک شبکه خود رمزنگار با لایه‌های بالا-نمونه‌برداری (UpSampling) لایه به لایه بازسازی می‌گردد.

داده‌های پژوهش

در پروژه‌ای مشترک با حمایت بنیاد علوم آمریکا و دانشگاه استنفورد و چند مرکز علمی پژوهشی دیگر وب‌سایتی جهت اشتراک‌گذاری رایگان داده‌های مربوط به مغز و علوم‌شناختی تحت عنوان openfMRI در سال ۲۰۱۱ راه‌اندازی گردید و بعداً به openNeuro تغییر نام داد که این مجموعه داده در آدرس (۱۴) موجود و پژوهش مرتبط آن در (۱۳) آمده است. این داده‌ها مربوط به اطمینان در تصمیمات ادراکی است که

تمام نتایج ارائه شده در مجموعه داده ارائه شده بر اساس ۲۴ نفر باقیمانده (محدوده سنی ۲۰-۳۲ سال) است. همه افراد راست دست، بینایی نرمال یا تصحیح شده بودند و هیچ‌گونه سابقه‌ای از مشکلات

شده است. آنالیز مؤلفه‌های مستقل به جداسازی منابع مستقل از هم گفته می‌شود که به وسیله یک سیستم ترکیب ناشناخته با یکدیگر آمیخته شده‌اند و جداسازی باید تنها بر پایه مشاهده سیگنال‌های ترکیبی صورت گیرد، یعنی هم سیستم ترکیب و هم سیگنال‌های اولیه نامعلوم‌اند (۱۶). شرح تفصیلی الگوریتم fastICA را می‌توان در مشاهده نمود (۱۶).

در صورتی که داده‌های خام EEG را به عنوان ورودی به الگوریتم بدهیم حجم محاسبات بسیار عظیم خواهد شد و کارایی معماری یادگیری عمیق کاهش می‌یابد بنابراین برای کاهش دادن سباز ورودی بدون از دست دادن داده‌های اساسی و همچنین تبدیل سیگنال EEG به تصاویر از روش میدان‌های جمع/تفاضل زاویه‌ای گرامیان (GASF/GADF) و میدان‌های انتقال مارکوف (MTF) استفاده شده است (۱۷).

یافته‌ها

تمامی داده‌های موجود به‌عنوان تصاویر fMRI همان‌گونه که در آمده است (۱۳)، ۷۷۱ تصویر کامل از مغز آزمودنی‌ها که هر یک نیز شامل ۳۲ برش می‌باشد در طول برگزاری تکلیف تهیه شده است. برای هم‌زمان‌سازی داده‌های EEG و تصاویر فوق زمانی که هر تصویر در حال ثبت است، سیگنال‌های EEG از ۶۴ کانال ثبت شده‌اند که می‌توان هر کدام از تصاویر ثبت شده را با قطعه از سیگنال‌های فوق نظیر نمود، باتوجه به ثابت بودن زمان ثبت داده‌های EEG پس از حذف آرتیفکت‌ها با الگوریتم fastICA در بازه زمانی‌های فوق و استفاده از روشی که شرح داده شد این سیگنال‌ها به ماتریس MTF تبدیل شدند و همچنین هر مرحله از تصاویر اسکن کامل مغز را در آن دوره زمانی در یک ماتریس دیگر ذخیره کردند که برای سهولت در بحث در ادامه به آنها مجدداً داده‌های EEG و داده‌های fMRI گفته می‌شود. ورودی مدل شبکه عصبی قطعات سیگنال‌های EEG که تبدیل به تصاویر MTF شده، می‌باشد و خروجی آن ماتریس مجموعه‌ای از ۳۲ برش تصاویر مغز در آن بازه زمانی است. شکل ۳ مراحل انجام این عملیات را نمایش می‌دهد.

تابع فعال‌ساز غیرخطی mish باتوجه به کارایی بهتر (۱۸) در این شبکه به کار برده شده است که ضابطه آن مطابق رابطه ۳ می‌باشد:

$$f(x) = x \cdot \tanh(\ln(1 + e^x)) \quad (3)$$

در شرکت گوگل برای پیش‌بینی نرخ کلیک در اوایل دهه ۲۰۱۰ توسعه‌یافته و در سال ۲۰۱۳ منتشر شده است (۱۹). داده‌های آزمایش در این شبکه عصبی عمیق به صورت تنسوری

نمونه‌برداری ۵۰۰۰ هرتز ثبت شدند و الکترودها با سیستم ۲۰-۱۰ جای‌گذاری شده بودند و یک الکتروود نیز بر روی دماغک قرار گرفته بود. پیش‌پردازش سیگنال‌های EEG با استفاده از نرم‌افزار Matlab انجام شده است. سیگنال‌های EEG ثبت شده در داخل یک اسکنر MR به دلیل القای مغناطیسی بر روی الکترودهای EEG به آرتیفکت‌های گرادیان و آرتیفکت‌های بالیستوکاردیوگرام (Ballistocardiogram) آلوده می‌شوند. برای تصحیح آرتیفکت مرتبط با گرادیان، الگوهای آرتیفکت با میانگین‌گیری از مجموعه‌های ۸۰ حجم عملکردی متوالی با محوریت هر حجم دلخواه ساخته شده است و از سیگنال EEG کم شده است. این فرایند برای هر حجم عملکردی در مجموعه داده تکرار شده است. علاوه بر این، از یک فیلتر میانگین ۱۲ میلی‌ثانیه برای حذف هرگونه آرتیفکت اسپایک باقی‌مانده استفاده شده است. آرتیفکت‌های EEG استاندارد تصحیح شده و یک فیلتر باند-گذر ۴۰-۰/۵ هرتز را برای حذف جریان‌های آهسته DC و نویز فرکانس بالا اعمال گردیده است. تمام داده‌ها با نرخ ۱۰۰۰ هرتز زیر-نمونه‌برداری (DownSampling) شده‌اند. برای حذف آرتیفکت حرکات چشم، آزمودنی‌ها قبل از آزمایش اصلی یک کار کالیبراسیون حرکت چشم را انجام داده‌اند (در حالی که اسکنر MRI خاموش بوده است)، که در آن به آنها دستور داده شد چندین بار پلک بزنند در حالی که یک ضربدر ثابت مرکزی در تصویر نمایش داده می‌شد. از تجزیه و تحلیل مؤلفه اصلی ((Principal Component Analysis (PCA) برای شناسایی مؤلفه‌های خطی مرتبط با چشمک‌ها و پلک‌زدن‌های سریع استفاده شده است که متعاقباً از داده‌های EEG حذف شدند. در مرحله بعد، آرتیفکت مربوط به قلب (به عنوان مثال، بالیستوکاردیوگرام، BCG) با استفاده از فیلتر پایین‌گذر (در ۴ هرتز) و روش تحلیل مؤلفه اصلی و در نهایت، حذف سیگنال میانگین در بازه ۱۰۰ میلی‌ثانیه پیش از تحریک تصحیح شده‌اند (۱۳).

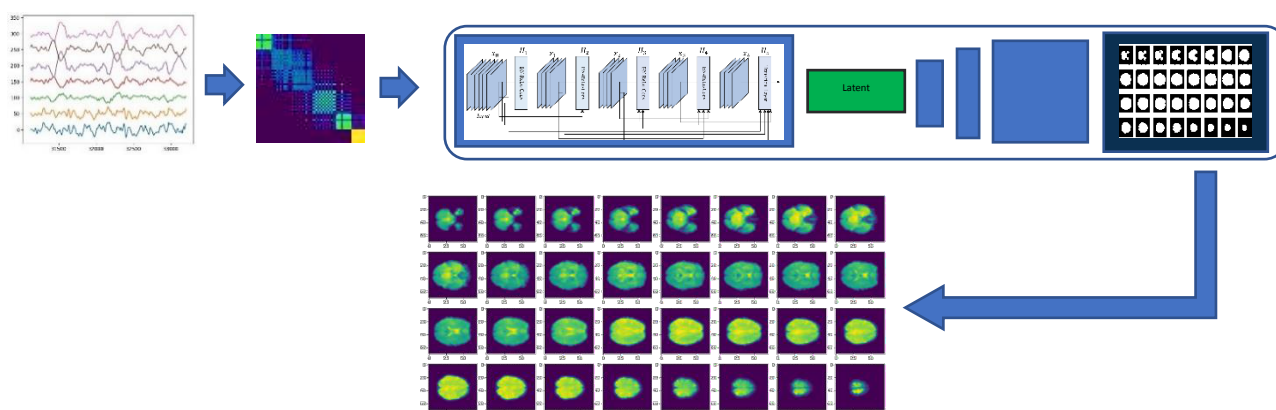
هرچند روش‌های بالا برای حذف آرتیفکت‌ها تا حد زیادی مؤثر است اما در این پژوهش به علت این که ممکن است تمامی آرتیفکت‌های موجود به درستی حذف نشده باشند از روش تحلیل مؤلفه مستقل (ICA) برای پاک‌سازی سیگنال‌های EEG موجود، در زبان برنامه‌نویسی پایتون با استفاده از الگوریتم fastICA بهره گرفته

تابع Binary crossentropy به عنوان تابع زبان شبکه استفاده شده است که بایستی کمینه گردد و وزن‌های شبکه به کمک الگوریتم Ftrl با نرخ یادگیری ۰/۰۱ بهینه شده است. این الگوریتم بهینه‌سازی

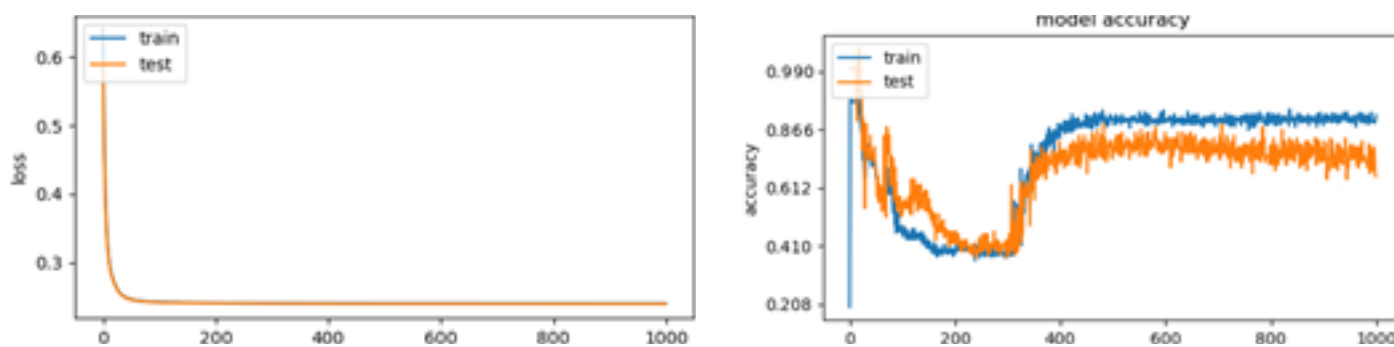
متشکل از تصاویر MTF با اندازه $(64 \times 64 \times 3)$ و ماتریس تصاویر fMRI با اندازه $(70 \times 70 \times 32)$ است. کل داده‌های موجود ۱۶۹۶۲ عدد بوده است، تعداد داده‌های آموزشی ۱۱۸۷۳ و تعداد داده‌های تست ۵۰۸۹ عدد است که برای این شبکه، نسبت داده‌های آموزشی به داده‌های تست ۷۰ به ۳۰ درصد می‌باشد. برای پردازش این حجم از محاسبات، از GPUهای سرویس Colaboratory شرکت گوگل

استفاده شده است.

تعداد کل پارامترها ۱۵۹۳۱۷۵ است که از این تعداد ۱۵۴۱۲۷۵ پارامتر در شبکه آموزش می‌بینند، میانگین دقت مدل، برابر ۸۵/۸۶ درصد در طی ۱۰۰۰ تکرار به دست آمده و تعداد لایه در این معماری، برابر ۷۲۷۸ لایه است. فایل‌های کدنویسی شده با زبان پایتون را می‌توان از منبع (۲۰) دریافت نمود (شکل ۴).



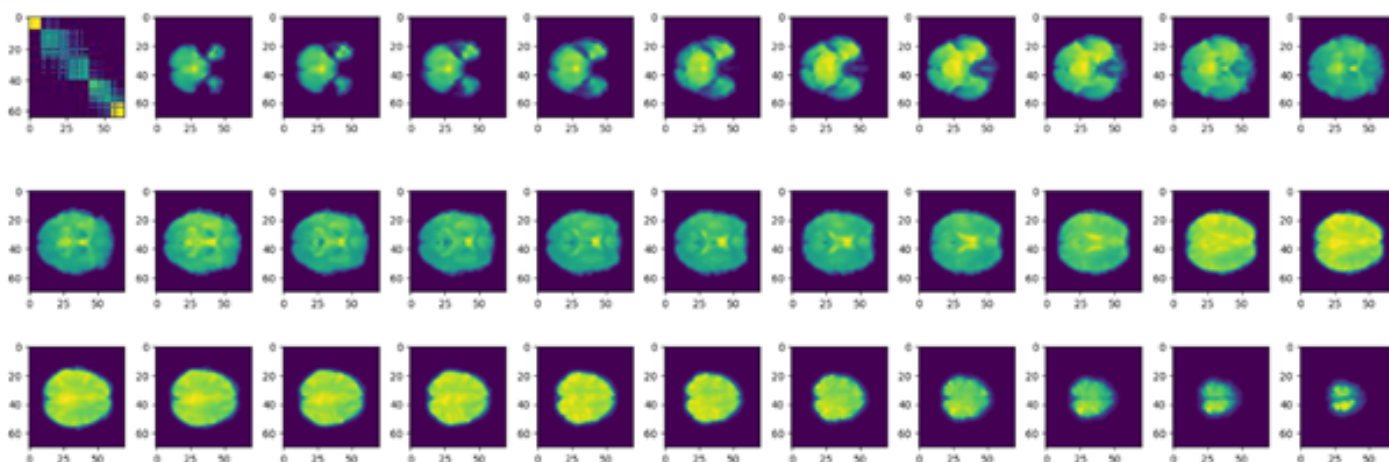
شکل ۳. آموزش شبکه عصبی با استفاده از ورودی EEG و خروجی fMRI



شکل ۴. نمودار دقت و تابع زیان مدل

زمانی ثبت EEG مذکور هستند که روش پیشنهادی، در این مطالعه بازسازی نموده است. جدول ۱، مقایسه این معماری تغییر یافته با سایر معماری‌های دیگر را نشان می‌دهد که با توجه به این که بالا رفتن دقت حتی به میزان کوچک نیز یک مزیت برای مسائل جدید است.

خروجی مدل بر روی داده‌های تست، پس از بازسازی تصاویر با سایز $(70 \times 70 \times 32)$ است که یک نمونه از آن در شکل ۵ آورده شده است. تصویر اول، یک نمونه از ورودی مدل که یک سیگنال EEG است که پس از حذف آرتیفکت با الگوریتم fastICA و تبدیل به MTF شده است و ۳۲ تصویر دیگر خروجی، تصاویر برش‌های fMRI در بازه



شکل ۵. تصاویر برش‌های بازسازی شده از یک تصویر MTF در یک بازه زمانی

جدول ۱. مقایسه DenseNet خود رمزنگار با معماری‌های VGG16 - AutoEncoder و DenseNet121 - AutoEncoder

مدل	تعداد پارامترها به میلیون	میانگین دقت مدل در چرخه ۱۰۰۰ تکراری	زمان آموزش (ثانیه)
VGG16 - AutoEncoder	۱۱/۴	۷۹/۶۲	۵۲۷۰۰
ResNet50 - AutoEncoder	۴	۸۱/۲۴	۳۰۵۰۰
DenseNet121 - AutoEncoder	۱/۶	۸۵/۸۶	۴۶۹۰۰

زیادی برای بهبود و توسعه دارد. روشی که در این پژوهش استفاده شد روشی نو در بازسازی تصاویر می‌باشد و نیاز به بهبود در آن وجود دارد. یکی از مواردی که می‌تواند در کارهای آینده به بهبود عملکرد الگوریتم کمک کند توسعه روش‌هایی برای بالا بردن دقت مدل و وزن‌دهی مناسب‌تر شبکه عصبی مورد استفاده است. علاوه بر این، با ساختارهای عمیق جدیدتر که هر روز بر تعداد آنها افزوده می‌گردد می‌توان کارایی آنها را در بازسازی تصاویر با استفاده از سیگنال EEG مورد ارزیابی و بررسی قرارداد.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق در پژوهش

در انجام پژوهش مربوط به این مقاله هیچ‌گونه ملاحظه اخلاقی دخیل نبوده است.

مشارکت نویسندگان

طراحی مراحل اجرای پژوهش و نگارش مقاله توسط مهدی ارجمند انجام شد. همه نویسندگان در بررسی ادبیات و پیشینه پژوهش

بحث

هر چند معماری DenseNet در مقایسه با اکثر معماری‌ها به علت الحاق‌های بسیار زیاد لایه‌های قبلی به لایه‌های بعدی نیازمند محاسبات بیشتری است اما همین ویژگی سبب استخراج ویژگی‌های بهتر و همچنین دقت بالای مدل در این پژوهش شده است. تعداد پارامترها و تعداد لایه‌ها در این الگوریتم با تغییر اندازه بلوک‌ها و سرعت رشد آنها همان‌گونه که پیش‌تر اشاره شد به راحتی قابل تغییر است. معماری پیشنهادی با وجود تعداد پارامترهای کمتر، دارای میانگین دقت بالاتری بر روی داده‌های پژوهش است.

نتیجه‌گیری

روش فوق با استفاده از fastICA و MTF و الگوریتم یادگیری عمیق DenseNet و ترکیب آن با یک شبکه خود رمزنگار برای بازسازی تصاویر مغزی یک شیوه نوین است. با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان استنباط کرد که الگوریتم یادگیری عمیق نسبت به روش‌های سطحی دیگر در بسیاری از کاربردها بهتر عمل می‌کند. همان‌طور که گفته شده الگوریتم یادگیری عمیق روش جدیدی است و پتانسیل

تشکر و قدردانی

از تمامی بزرگوارانی که در اجرا و همفکری پژوهش حاضر ما را یاری نمودند، سپاسگزاریم.

همکاری داشتند. سعید ستایشی، منوچهر کلارستانی و جواد حاتمی در تکمیل طراحی، مشاوره و نظارت بر اجرای مراحل پژوهش و نگارش، مشارکت فعال داشتند.

تعارض منافع

نویسندگان مقاله حاضر هیچ گونه تعارض منافی را گزارش نکرده‌اند.

منابع مالی

این پژوهش تحت حمایت مالی هیچ مؤسسه و سازمانی قرار ندارد.

References

1. Makin S. The four biggest challenges in brain simulation. *Nature*. 2019;571(7766):S9.
2. Sarker IH. Deep learning: A comprehensive overview on techniques, taxonomy, applications and research directions. *SN Computer Science*. 2021;2:420.
3. LeCun Y, Bengio Y, Hinton G. Deep learning. *Nature*. 2015;521(7553):436-444.
4. Haartsen R, Jones E, Johnson M. Human brain development over the early years. *Current Opinion in Behavioral Sciences*. 2016;10:149-154.
5. Multrus F. Calculation of the electric potential for a neuronal activity model in the brain [PhD Dissertation]. Dresden, Germany: Dresden University of Technology; 2014.
6. Elsayed N, Zaghloul ZS, Bayoumi M. Brain computer interface: EEG signal preprocessing issues and solutions. *International Journal of Computer Applications*. 2017;169(3):12-16.
7. Poldrack R, Mumford J, Nichols T. Handbook of functional MRI data analysis. New York: Cambridge University Press; 2011.
8. Huang G, Liu Z, Van Der Maaten L, Weinberger KQ. DenseNet: densely connected convolutional networks. Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition; 2017 July 21-26; Honolulu, HI, USA; IEEE; 2017. pp. 2261-2269.
9. Zahangir Alom M, Taha TM, Yakopcic C, Westberg S, Sidike P, Shamima Nasrin M, et al. The history began from AlexNet: a comprehensive survey on deep learning approaches. arXiv e-prints. 2018 Mar:arXiv-1803.
10. Ioffe S, Szegedy C. Batch normalization: Accelerating deep network training by reducing internal covariate shift. International Conference on Machine Learning; 2015 July 6-11; Lille, France; 2015. pp. 448-456.
11. Nair V, Hinton GE. Rectified linear units improve restricted boltzmann machines. The 27th International Conference on Machine Learning (ICML 2010); 2010 June 21-24; Haifa, Israel; 2010.
12. Zhang J, Lu C, Li X, Kim HJ, Wang J. A full convolutional network based on DenseNet for remote sensing scene classification. *Mathematical Biosciences and Engineering*. 2019;16(5):3345-3367.
13. Gherman S, Philastides MG. Human VMPFC encodes early signatures of confidence in perceptual decisions. *Elife*. 2018;7:e38293.
14. Gherman S, Philastides MG. [Internet]. Openneuro.org. 2022 [cited 21 July 2022]. Available from: <https://openneuro.org/datasets/ds002739/versions/1.0.0>. 2020.
15. Mojzisch A, Krug K. Cells, circuits, and choices: Social influences on perceptual decision making. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*. 2008;8(4):498-508.
16. Geetha G, Geethalakshmi SN. Artifact removal from eeg using spatially constrained fastica and fuzzy shrink thresholding technique. *International Journal of Applied Information Systems*. 2012;4(11):25-29.
17. Wang Z, Oates T. Imaging time-series to improve classi-

fication and imputation. Twenty-Fourth International Joint Conference on Artificial Intelligence. 2015 July 25-31; Buenos Aires, Argentina;2015.

18. Mish MD. A self regularized non-monotonic activation function. arXiv preprint. 2019. arXiv:1908.08681.

19. tf.keras.optimizers.Ftrl | TensorFlow Core v2.9.1 [Inter-

net]. TensorFlow. Available from: https://www.tensorflow.org/api_docs/python/tf/keras/optimizers/Ftrl. 2022 [cited 21 July 2022]

20. Arjmand M. Overview [Internet]. GitHub. Available from: <https://github.com/mahdiarjmand/python->. 2022 [cited 21 July 2022]

The effectiveness of computer-like cognitive rehabilitation on the neuropsychological profile of gifted students

Mohammad Fatehi¹ , Saeed Rezayi^{2*} , Parviz Sharifidaramadi³

1. MA in Psychology and Education of Exceptional Children, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran

2. Associate Professor of Department of Psychology and Education of Exceptional Children, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran

3. Professor of Department of Psychology and Education of Exceptional Children, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran

Abstract

Introduction: This research aimed to determine the effectiveness of computer-assisted cognitive rehabilitation on the neurocognitive profile of gifted students in special gifted schools in Sanandaj city.

Methods: In this applied research, the method of collecting field information and the present research method was a descriptive quasi-experimental type. The statistical population included all students in the age range of ten to 12 years in the gifted boys' schools of Sanandaj city, Iran, in the academic year 2018-2019. The number of 112 participants, of which 18 people were available (nine participants in the experimental group and nine in the control group), were selected as the sample size. Captain Log's cognitive rehabilitation software (2014 version) and the standard Kanzer's psychological profile questionnaire (2004) were used. Experts confirmed the validity of these questionnaires. In addition, the reliability was calculated through Cronbach's alpha coefficient (0.81). To analyze the data, descriptive (calculation of mean and standard deviation), inferential sections (Kolmogorov-Smirnov test and analysis of covariance (ANCOVA) and Carbs assumptions (Regression and Levene's test method) were used using SPSS-26 software.

Results: Computer-assisted cognitive rehabilitation affected the neurocognitive profile of gifted/talented students in the special schools in Sanandaj city, Iran.

Conclusion: The present study's results showed that computer-assisted cognitive rehabilitation affects the neurological profile of gifted/talented students in special schools in Sanandaj, Iran. Furthermore, the results revealed that computer-assisted cognitive rehabilitation increased working memory, sensory function, language function, executive function, and processing speed. The conclusions indicated that the computer-assisted cognitive rehabilitation affects the neuropsychological silhouette of gifted/talented students of special schools in Sanandaj, Iran. The results also showed that the computer-assisted cognitive rehabilitation increased (working memory, sensory function, linguistic function, executive function, and processing speed).

Received: 9 Feb. 2021

Revised: 16 Aug. 2021

Accepted: 26 Aug. 2021

Keywords

Computer-assisted cognitive rehabilitation
Neuropsychological silhouette
Talented students

Corresponding author

Saeed Rezayi, Associate Professor of Department of Psychology and Education of Exceptional Children, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran

Email: Rezayi.Saeed10@gmail.com



doi.org/10.30514/icss.24.3.116

Citation: Fatehi M, Rezayi S, Sharifidaramadi P. The effectiveness of computer-like cognitive rehabilitation on the neuropsychological profile of gifted students. *Advances in Cognitive Sciences*. 2022;24(3):116-130.

Extended Abstract

Introduction

Cognitive rehabilitation is a treatment that emphasizes the role of executive functions as one of the valuable treatments for reducing cognitive and executive problems. Cognitive rehabilitation can be considered a kind

of learning experience aimed at restoring brain functions that have problems. Computer-assisted rehabilitation focuses on the neuropsychological processes using computer-based exercises to train cognitive functions instead of

paper-and-pencil methods. With the ever-increasing progress of computer technologies and the accuracy and ease of their use, various computer programs have been designed in cognitive fields, especially working memory, which is one of the components of executive actions. (22). Neurological skills are developed through experience, training and learning. These skills are automatically strengthened in most children and students, but children with special needs face problems with such skills, and they must be taught (24). Constantly, low-achieving gifted students are overlooked as a significant part of this group (23). At the same time, the research results of Pumacahua et al. (2017) showed the effectiveness of computer-based cognitive rehabilitation strategies in improving children's cognitive abilities (13). As a result, in the last three or four decades, due to the pervasiveness of the consequences of cognitive disorders, many cognitive defects that computer-assisted cognitive rehabilitation strategies can compensate for the defects and increase the quality of life of these children. This issue needs special attention paid.

Methods

The method of the present research was a descriptive quasi-experimental type. The statistical population included all students between the ages of ten and 12 in special gifted/talented boys' schools in Sanandaj city, Iran, in the academic year of 2018-2019. The number of 112 participants, of which 18 participants were available (nine participants in the experimental group and nine in the control group), were selected as the sample size. The cognitive rehabilitation software was Captain Log (2014 version) and Kanzer's neuropsychological profile standard questionnaire (2004). Besides, experts confirmed the validity of these questionnaires. The reliability was calculated through Cronbach's alpha coefficient (0.81). Ultimately, for data analysis, descriptive (calculation of mean and standard deviation), inferential (Kolmogorov-Smirnov test and analysis of covariance

(ANCOVA)), and Carbs assumptions (Regression and Levene's tests) using SPSS-26 software were used.

Results

Based on the F value, the results showed a significant difference between the groups (control and experiment) ($P < 0.05$ and $F = 10.257$). This means a significant difference (by controlling the pre-test factor) between the neurological scores of the experimental and control groups. Accordingly, the proposed research hypothesis was confirmed. Therefore, it can be concluded that computer-assisted cognitive rehabilitation affected the neurocognitive profile of gifted/talented students in special schools in Sanandaj city, Iran. Similarly, the value of eta square showed that approximately 85% of the variance of the neurological profile was explained through computer-assisted cognitive rehabilitation.

Conclusion

The findings of the present study concluded that computer-assisted cognitive rehabilitation affects the neurocognitive profile of gifted students in special gifted schools in Sanandaj city, Iran. According to the research results, it can be mentioned that the brain, a flexible organ that can find its lost function by restoring itself. In the recovery process, other brain areas take over the damaged parts, and new neural pathways are formed. Therefore, computer-assisted cognitive rehabilitation programs for the brain to recognize and shape these alternative ways minimize the adverse effects of brain injuries.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

In this research, the principles and rules of scientific ethics, such as trustworthiness, confidentiality, informed consent, and honesty, have been taken into consideration by the researchers. The authors tried to comply with eth-

ical issues such as obtaining consent for research, checking the results during the research, and the executive responsibility of the research.

Authors' contributions

Mohammad Fatehi: Was involved in the design of the study, data collection, data analysis, and article writing. Saeed Rezaei: Participated in the study's design, revision, and revision of the article. Parviz Sharifidaramadi: Participated in revising the article. All three authors read and approved the final version of the article.

Funding

This research was not under the financial support of any institution and was carried out at the personal expense of the researchers.

Acknowledgments

The authors thank and appreciate the cooperation of all participants in the present research.

Conflict of interest

The authors declare no conflicts of interest.

اثربخشی توان بخشی شناختی رایانه‌یار بر نیمرخ عصب شناختی دانش آموزان تیزهوش

محمد فاتحی^۱، سعید رضائی^{۲*}، پرویز شریفی در آمدی^۳

۱. کارشناسی ارشد روان‌شناسی و آموزش کودکان استثنایی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران
۲. دانشیار گروه روان‌شناسی و آموزش کودکان استثنایی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران
۳. استاد گروه روان‌شناسی و آموزش کودکان استثنایی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

چکیده

مقدمه: هدف این پژوهش تعیین اثربخشی توان بخشی شناختی رایانه‌یار بر نیمرخ عصب شناختی دانش آموزان تیزهوش مدارس ویژه تیزهوشان شهرستان سنندج بود.

روش کار: این پژوهش کاربردی، روش گردآوری اطلاعات میدانی و روش پژوهش حاضر توصیفی از نوع شبه آزمایشی بود. جامعه آماری شامل کلیه دانش آموزان پایه سنی ۱۰ تا ۱۲ سال در مدارس پسرانه ویژه تیزهوش شهرستان سنندج در سال تحصیلی ۱۳۹۹-۱۳۹۸ به تعداد ۱۱۲ نفر بودند، که به صورت در دسترس تعداد ۱۸ نفر (۹ نفر در گروه آزمایش و ۹ نفر در گروه کنترل) به عنوان حجم نمونه انتخاب شدند. نرم افزار توان بخشی شناختی Captain's Log (نسخه ۲۰۱۴) و پرسشنامه استاندارد نیمرخ عصب روان شناختی Kanzer's (۲۰۰۴) بود. روایی این پرسشنامه‌ها توسط متخصصان مورد تأیید قرار گرفت، پایایی از طریق ضریب آلفای کرونباخ (۰/۸۱) محاسبه شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها نیز در بخش توصیفی (محاسبه میانگین و انحراف استاندارد) و استنباطی (آزمون کولموگوروف-اسمیرنوف و کوواریانس تک متغیری (آنکوا) همراه با مفروضه‌های کاربسی (شیوه رگرسیون و لوین) با استفاده از نرم افزارهای SPSS-26 استفاده شد.

یافته‌ها: توان بخشی شناختی رایانه‌یار، بر نیمرخ عصب شناختی دانش آموزان تیزهوش مدارس ویژه تیزهوش شهرستان سنندج تأثیر دارد.

نتیجه گیری: نتایج نشان داد که توان بخشی شناختی رایانه‌یار، بر نیمرخ عصب شناختی دانش آموزان تیزهوش مدارس ویژه تیزهوش شهرستان سنندج تأثیر دارد. همچنین نتایج نشان داد که توان بخشی شناختی رایانه‌یار باعث افزایش حافظه فعال، عملکرد حسی، عملکرد زبانی، کارکرد اجرایی و سرعت پردازش شده است.

دریافت: ۱۳۹۹/۱۱/۲۱

اصلاح نهایی: ۱۴۰۰/۰۵/۲۵

پذیرش: ۱۴۰۰/۰۶/۰۴

واژه‌های کلیدی

توان بخشی شناختی رایانه‌یار
نیمرخ عصب شناختی
دانش آموزان تیزهوش

نویسنده مسئول

سعید رضائی، دانشیار گروه روان‌شناسی و آموزش کودکان استثنایی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

ایمیل: Rezayi.Saeed10@gmail.com



doi.org/10.30514/icss.24.3.116

مقدمه

می‌گردد (۲). از طرف دیگر برخی معتقدند که افراد تیزهوش در مقایسه با افراد عادی خصوصاً در سنین نوجوانی و بزرگسالی احتمالاً دارای مشکلات عاطفی و روان شناختی بیشتری می‌باشند، زیرا این افراد به دلیل توانایی‌های شناختی خود نسبت به تعارضات بین فردی حساس‌تر بوده و احساس از خود بیگانگی و فشار روانی بیشتری را تجربه می‌کنند (۳). در جامعه دانش آموزان تیزهوش مسایل مختلفی اعم از مثبت و

کودکان تیزهوش در مقایسه با کودکان همسن خود به طریقی برتری دارند (۱). افراد تیزهوش به دلیل داشتن سطح هوش بهر بالا ویژگی‌های متمایزکننده‌ای چه در سطح شناختی و هوشی و چه در سطح روان شناختی، عاطفی و اجتماعی با افراد عادی دارند، برخی از این ویژگی‌ها از یک سو زمینه عملکرد بهتر را در این افراد فراهم آورده و از سویی موجب کاهش سطح عملکرد در جنبه‌های خاصی از زندگی افراد

منفی وجود دارد که بر اساس تجرب کاری در کار با دانش آموزان تیزهوش و مصاحبه با والدین و معلمان آنها، مواردی از جمله سازگاری و اضطراب و همچنین ویژگی‌های مثبتی مثل خودتنظیمی بالا وجود دارد. یکی از مسایلی که به دنبال حجم سنگین مطالب و جو رقابتی در مدارس تیزهوشان تحت‌الشعاع قرار می‌گیرد (۴).

توجه رو به رشدی در حیطه تیزهوشان پیرامون موضوع دانش آموزان با توانایی‌های بالا که دارای اختلال روان‌پزشکی، پزشکی یا ناتوانی یادگیری ویژه همزمان هستند، با اصطلاح دانش‌آموز "استثنایی دوگانه" ایجاد شده است. مفهوم استثنایی دوگانه به عنوان یکی از دلایل احتمالی بروز کم‌آموزی تیزهوشان، اصطلاحی است که برای توصیف کودکان با توانایی بالا با اختلال یادگیری و یا اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی به کار می‌رود (۵). از طرفی، عموماً در روان‌شناسی عصب‌شناختی بالینی پذیرفته شده است که ارزیابی نقاط قوت و ضعف شناختی برای کودکان مبتلا به اختلالات یادگیری و توجه، مفید است (۶). کارکردهای اجرایی عصب‌شناختی، به این دلیل که با فرایندهای روان‌شناختی مسئول کنترل هشیاری و تفکر در عمل، مرتبط‌اند، فرایندهای مهمی هستند. این کارکردها برون‌دادهای رفتار را تنظیم و سازمان‌دهی می‌کنند (۷). از دیدگاه عصب‌شناختی این اصطلاح مرتبط با شبکه گسترده‌ای از کارکردهای قشر پیشانی و شامل تعداد زیادی از فرایندهای شناختی و فراشناختی است که در طول دوره تحول کودک شکل می‌گیرند و تا دوره نوجوانی و جوانی گسترش می‌یابد (۸).

توان بخشی شناختی که برای درمان و بازتوانی اختلالات شناختی به کار برده می‌شود، خدمات درمانی برای تقویت حوزه‌های دچار آسیب برای جبران اختلال ارائه می‌کند. در حقیقت توان بخشی شناختی به آموزش‌هایی اطلاق می‌شوند که مبتنی بر یافته‌های علوم شناختی است و به شکل بازی‌های شناختی رایانه‌ای سعی می‌کنند کارکردهای شناختی را بهبود بخشیده یا ارتقا دهند که همه این موارد ذکر شده، بر اصل انعطاف‌پذیری مغز اشاره دارد. توان بخشی شناختی رایانه‌ای بر مبنای سیستم پردازش اطلاعات پایه است و بازخوردی از توانمندی‌ها و خودکارآمدی فردی را به نمایش می‌گذارد و می‌تواند متناسب با توانمندی‌های فرد برنامه آموزشی طراحی کند. در این روش درمانی ابتدا مهارت‌های پایه بهبود می‌یابند و به تناسب تمرینات دشوارتر می‌شود و گزارشی از میزان پیشرفت در تمرین‌ها در اختیار درمانگر قرار می‌دهد. برنامه‌های رایانه‌ای تمرین شناختی ابزارهایی را در اختیار قرار می‌دهد که از طریق آنها بتوان کمک کرد تا فرایندهای پایه‌ای ذهنی که در یادگیری سطح بالا مهم هستند را بهبود بخشید (۱۰). همچنین، بازی‌های شناختی رایانه‌ای، به دلیل تولید تصویر متحرک با قابلیت

نمایش روی صفحه نمایش گر رایانه، در زمینه آموزشی در کودکان زیاد استفاده می‌شود (۱۱). که در بهبود کارکردهای شناختی کودکان دچار اختلال‌های عصب‌شناختی تأیید شده است (۱۲). در حالی که پژوهش Pumacahua و همکاران؛ حاکی از اثربخشی راهبردهای توان بخشی شناختی رایانه‌ای بر بهبود توانمندی‌های شناختی کودکان است (۱۳). در سه چهارم دهه اخیر به علت فراگیر بودن تبعات اختلال‌های شناختی بسیاری از نقایص شناختی، به راهبردهای توان بخشی شناختی رایانه‌ای که بتوانند نقایص را جبران کنند و کیفیت زندگی این کودکان را افزایش دهند؛ توجه ویژه‌ای شده است. اما هنوز یافته‌ها در این مورد قطعی نبوده و در مواردی به نتایج متناقضی انجامیده است.

محمدی‌نیا و محمدی‌نیا پژوهشی تحت عنوان اثربخشی توان بخشی شناختی رایانه‌ای بر حافظه فعال کودکان اتیسم با عملکرد بالا در کودکان اتیسم مراکز توان بخشی شهر تهران انجام دادند. نتایج نشان داد که توان بخشی شناختی رایانه‌ای موجب بهبود حافظه فعال کودکان اتیسم با عملکرد بالا می‌شود (۱۴). از این رو می‌توان از توان بخشی شناختی رایانه‌ای به عنوان یک روش مداخله‌ای مؤثر در بهبود حافظه فعال کودکان اتیسم با عملکرد بالا بهره‌مند شد. عاشوری و یزدانی‌پور پژوهشی تحت عنوان اثربخشی برنامه درمان ترمیم شناختی بر نیم‌رخ مهارت‌های عصب‌روان‌شناختی کودکان کم‌شنوای پیش‌دبستانی شهر اصفهان انجام دادند. نتایج نشان داد اثر معنادار درمان ترمیم شناختی بر مهارت‌های عصب روان‌شناختی و همه خرده مقیاس‌های آن (مشکلات توجه، عملکرد حسی حرکتی، عملکرد زبان، حافظه و یادگیری، کارکردهای اجرایی و پردازش شناختی) در گروه آزمایش بود (۱۵).

نظربلند و همکاران پژوهشی تحت عنوان اثربخشی توان بخشی شناختی رایانه‌ای بر حافظه فعال، توجه پایدار و عملکرد ریاضی کودکان دچار اختلال‌های طیف اتیسم شهر تهران انجام دادند. نتایج نشان داد که پژوهش حاضر نشان داد که توان بخشی شناختی رایانه‌ای سبب بهبود کارکردهای اجرایی حافظه فعال و توجه پایدار و نیز عملکرد ریاضی در کودکان دچار اختلال طیف اتیسم شده و این اثربخشی در طول زمان نیز پایدار مانده است (۱۱). می‌توان گفت که مداخله‌های رایانه‌ای توان بخشی شناختی، می‌توانند به ارتقای کارکردهای شناختی و استقلال و عملکرد تحصیلی کودکان دچار اختلال‌های طیف اتیسم و اختلال‌های مشابه کمک کنند. افشک و همکاران پژوهشی تحت عنوان تأثیر توان بخشی شناختی رایانه‌ای بر بهبود بازداری پاسخ، برنامه‌ریزی دانش‌آموزان پسر دوره ابتدایی دارای نشانه‌های نارسایی توجه/بیش‌فعالی در مدارس ابتدایی شهر رضا انجام دادند. نتایج نشان داد که توان بخشی شناختی رایانه‌ای به طور معناداری باعث بهبود

ویژه تیزهوشان شهرستان سنندج را مورد بررسی قرار دهد. بنابراین با توجه به این که کودکان تیزهوش در مهارت‌های عصب‌روان‌شناختی با مشکلات خاصی مواجه هستند (۱۱) و پژوهش‌های اندکی در این حوزه انجام شده است که حاکی از خلاء پژوهشی و ضرورت بیش از پیش این مطالعه است. لذا، مسئله اصلی پژوهش حاضر، پاسخ‌گویی به این سؤال است که آیا توان‌بخشی شناختی رایانه‌یار بر نیمرخ عصب‌شناختی دانش‌آموزان تیزهوش مدارس ویژه تیزهوش شهرستان سنندج تاثیر دارد؟

روش کار

پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی، روش گردآوری اطلاعات میدانی و از نظر روش اجرا توصیفی از نوع شبه‌آزمایشی بود. در این پژوهش جامعه آماری شامل دانش‌آموزان پایه سنی (۱۰ تا ۱۲ سال) در مدارس پسرانه ویژه تیزهوش شهرستان سنندج در سال تحصیلی ۱۳۹۸-۱۳۹۹ به تعداد ۱۱۲ نفر می‌باشند. از بین کل جامعه هدف و روش نمونه‌گیری در دسترس تعداد ۱۸ نفر (۹ نفر در گروه آزمایش و ۹ نفر در گروه کنترل) به عنوان حجم نمونه انتخاب شدند. معیارهای ورود شامل دو به دو از نظر سن، جنسیت و جفت‌های هم‌تا و هدف مطالعه بازتوانی شناختی مبتنی بر رایانه باشد، بود. معیارهای خروج نیز شامل: عدم تمایل نمونه به شرکت در روند پژوهش و پرکردن پرسشنامه‌ها و عدم تکمیل کامل پرسشنامه «در صورتی که بیش از ۱۰ درصد، تکمیل نشده باشد، آن نمونه حذف خواهد شد، بود. از نرم‌افزار توان‌بخشی شناختی Captain's Log (نسخه ۲۰۱۴) و پرسشنامه استاندارد نیمرخ عصب‌روان‌شناختی Kanzer's, ۲۰۰۴ برای گردآوری داده‌ها استفاده شد.

نرم‌افزار توان‌بخشی شناختی رایانه‌یار: نرم‌افزار توان‌بخشی شناختی Captain's Log (نسخه ۲۰۱۴): Captain's Log سندفورد یکی از طراحان سیستم پرورش شناختی است (۱۶). این بر مبنای سیستم پردازش اطلاعات پایه است و بازخوردی از توانمندی، شایستگی و خودکارآمدی فردی به نمایش می‌گذارد. اساس آن بر پایه حافظه فعال و سرعت پردازش مرکزی استوار است. در واقع این سیستم PIPS بازخوردی توانمندی‌های فردی و شایستگی و خودکارآمدی فردی را به نمایش می‌گذارد. اساس آن بر حافظه فعال و سرعت پردازش مرکزی استوار است؛ لذا هم مهارت‌های پایه شناختی را شامل می‌گردد و هم مهارت‌های عالی‌تر را. این برنامه شناختی، برای افراد بالاتر از ۵ سال قابل استفاده است. به طور کلی ویژگی‌های این برنامه عبارتند از: مبتنی بر رایانه، چند سطحی، بازی تمرینی با هدف بهبود توجه و تمرکز، توجه

بازداری پاسخ و برنامه‌ریزی دانش‌آموزان دارای نشانه‌های نارسایی توجه/بیش‌فعالی می‌شود. همچنین نشان داد دانش‌آموزان دارای اختلال از پاسخ، برنامه‌ریزی پایینی برخوردار است (۱۶). عیوضی و همکاران پژوهشی تحت عنوان اثربخشی توان‌بخشی شناختی رایانه‌یار بر بهبود کارکرد اجرایی بازداری پاسخ در کودکان مبتلا به اختلال نارسایی توجه/بیش‌فعالی در آموزش و پرورش کرمانشاه انجام دادند. نتایج نشان داد که توان‌بخشی شناختی رایانه‌یار در بهبود بازداری پاسخ در کودکان مبتلا به اختلال نارسایی توجه/بیش‌فعالی تاثیر دارد. همچنین نتایج نشان داد که توان‌بخشی شناختی رایانه‌یار برای بهبود کارکرد اجرایی بازداری پاسخ کودکان تاثیر دارد (۱۰).

Ye و همکاران پژوهشی تحت عنوان اثربخشی آموزش مبتنی بر رایانه در توان‌بخشی شناختی پس از سکتة مغزی: یک بررسی سیستماتیک و فراتحلیل انجام دادند. نتایج نشان داد که اندازه اثر ۰/۶۱ با فاصله اطمینان ۹۵ درصد و مقدار تفاوت معناداری را بین گروه کنترل و شناختی مبتنی بر رایانه نشان نداد. گروه آموزشی نتایج فراتحلیل، بر اساس تعداد محدودی از مطالعات، برتری قابل توجه آموزش شناختی مبتنی بر رایانه را در مقایسه با روش سنتی در بیماران پس از سکتة مغزی نشان نداد (۱۷). Leding پژوهشی تحت عنوان برنامه درمانی توان‌بخشی شناختی بر مهارت‌های عصب‌روان‌شناختی از جمله کارکردهای اجرایی انجام داد. نتایج نشان داد که برنامه درمانی ترمیم توان‌بخشی شناختی باعث بهبود مهارت‌های عصب‌روان‌شناختی از جمله کارکردهای اجرایی، توجه و حافظه آزمون‌ها شد (۱۸). Stuifbergen و همکاران نشان می‌دهند که توان‌بخشی شناختی رایانه‌یار یک مداخله عملی است که می‌تواند به طور گسترده در محیط‌های جامعه اجرا شود. نشان داده شده است که در بهبود عملکرد شناختی نسبتاً موفق است (۱۹). Yang و همکاران پژوهشی تحت عنوان اثربخشی آموزش حافظه کاری رایانه‌ای را بر روی مهارت‌های خواندن دانش‌آموزان نارساخوان انجام دادند. نتایج نشان داد که دو گروه تمرین رایانه‌ای حافظه کاری کلامی و دیداری فضایی نسبت به گروه گواه، در مهارت‌های خواندن بهبود معنادار نشان دادند (۲۰).

شایان ذکر است تاکنون پژوهش‌های بسیاری در ایران نشان داده‌اند که برنامه‌های توان‌بخشی رایانه‌یار در ارزیابی‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه کنترل پیشرفت معناداری در عملکرد ایجاد می‌کنند، با توجه به مطالب بالا خلاء علمی که در مورد متغیرهای فوق بخصوص در مدارس تیزهوشان کشور وجود داشت. پژوهشگر را بر آن داشت تا ضمن پر کردن خلا پژوهشگران داخلی در این زمینه، چگونگی اثربخشی توان‌بخشی شناختی رایانه‌یار بر نیمرخ عصب‌شناختی دانش‌آموزان تیزهوش مدارس

کردن به مهارت‌ها، خودکنترلی، سرعت پردازش، حافظه، هماهنگی چشم و دست، دانش مفاهیم عددی پایه، حل مسئله بنیادین و قابل استفاده در منزل است.

نیمرخ عصب‌روان‌شناختی Kanzer's: نیمرخ مهارت‌های عصب‌شناختی توسط Kanzer's در سال ۲۰۰۴ برای ارزیابی مهارت‌های عصب‌شناختی کودکان ۵ تا ۱۸ ساله تهیه شده و جدیدی و عابدی آن را در سال ۱۳۹۰ برای نمونه‌های ایرانی هنجاریابی کردند (۲۱). این پرسشنامه دارای خرده مقیاس‌های مشکلات توجه، عملکرد حسی-حرکتی، عملکرد زبان، حافظه و یادگیری، کارکردهای اجرایی و پردازش شناختی است که به کمک مقیاس لیکرتی چهار درجه‌ای به صورت مشاهده نشده (۱)، خفیف (۲)، متوسط (۳) یا شدید (۴) نمره‌گذاری می‌شود. پرسشنامه مذکور توسط والدین یا معلم تکمیل می‌شود، نمره کل نیز از مجموع نمرات خرده مقیاس‌ها به دست می‌آید و نمره کمتر به معنی مهارت‌های عصب‌روان‌شناختی بهتر است. ضریب پایایی نسخه فارسی این پرسشنامه از طریق آلفای کرونباخ در دامنه ۰/۷۵ تا ۰/۹۰ و ضریب پایایی بازآزمایی آن در دامنه ۰/۶۰ تا ۰/۹۰ گزارش شده است. برای تعیین روایی سازه آن از روش آماری تحلیل عاملی استفاده شد که مقدار آن ۰/۹۰ گزارش شد. روایی و پایایی این پرسشنامه در پژوهش‌های پیشین مورد تایید قرار گرفته است. اما پایایی پرسشنامه در این پژوهش به ترتیب (۰/۸۱/ صدم) به دست آمد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش‌های توصیفی شامل میانگین و انحراف معیار و بخش استنباطی (آزمون‌های کولموگروف-اسمیرنوف و برای بررسی فرضیه اصلی پژوهش از آزمون تحلیل کوواریانس چند متغیره (مانکوا) همراه با مفروضه‌های کارس (شیوه رگرسیون و لوین) از طریق برنامه نرم‌افزاری SPSS-26 استفاده شد.

یافته‌ها

بررسی ویژگی‌های جمعیت شناختی نشان می‌دهد بیشترین گروه سنی مربوط به ۱۲ سال با ۴۹ درصد و کمترین گروه سنی مربوط به ۱۰ سال ۲۵ درصد می‌باشد. همچنین در آمار توصیفی نتایج نشان داده است میانگین نمره حافظه فعال گروه آزمایش در پیش‌آزمون ۱۲/۳۹ و در گروه کنترل برابر ۱۲/۱۱ می‌باشد. در مورد میانگین نمره حافظه فعال گروه آزمایش در پس‌آزمون یعنی پس از دریافت توان بخشی شناختی رایانه‌یار به ۱۵/۳۳ افزایش قابل توجهی نموده است. اما میانگین این نمره در گروه کنترل از ۱۲/۱۱ پیش‌آزمون به ۱۲/۶۷ پس‌آزمون رسیده است که نسبت به نمرات پیش‌آزمون افزایش کمی داشته است. میانگین

نمره عملکرد حسی گروه آزمایش در پیش‌آزمون ۱۳/۳۳ و در گروه کنترل برابر ۱۲/۱۸۹ می‌باشد. در مورد میانگین نمره عملکرد حسی گروه آزمایش در پس‌آزمون یعنی پس از دریافت توان بخشی شناختی رایانه‌یار به ۱۷/۵۶ افزایش قابل توجهی نموده است. اما میانگین این نمره در گروه کنترل از ۱۲/۸۹ پیش‌آزمون به ۱۴/۱۱ پس‌آزمون رسیده است که نسبت به نمرات پیش‌آزمون افزایش کمی داشته است. میانگین نمره عملکرد زبان گروه آزمایش در پیش‌آزمون ۱۳/۰۰ و در گروه کنترل برابر ۱۳/۳۳ می‌باشد. در مورد میانگین نمره عملکرد بان گروه آزمایش در پس‌آزمون یعنی پس از دریافت توان بخشی شناختی رایانه‌یار به ۱۷/۱۱ افزایش قابل توجهی نموده است. اما میانگین این نمره در گروه کنترل از ۱۳/۳۳ پیش‌آزمون به ۱۴/۴۴ پس‌آزمون رسیده است که نسبت به نمرات پیش‌آزمون افزایش کمی داشته است. میانگین نمره کارکردهای اجرایی گروه آزمایش در پیش‌آزمون ۱۲/۸۹ و در گروه کنترل برابر ۱۲/۱۱ می‌باشد. در مورد میانگین نمره کارکردهای اجرایی گروه آزمایش در پس‌آزمون یعنی پس از دریافت توان بخشی شناختی رایانه‌یار به ۱۶/۱۱ افزایش قابل توجهی نموده است. اما میانگین این نمره در گروه کنترل از ۱۲/۱۱ پیش‌آزمون به ۱۳/۶۷ پس‌آزمون رسیده است که نسبت به نمرات پیش‌آزمون افزایش کمی داشته است. همین‌طور میانگین نمره سرعت پردازش گروه آزمایش در پیش‌آزمون ۱۳/۰۰ و در گروه کنترل برابر ۱۲/۷۸ می‌باشد. در مورد میانگین نمره سرعت پردازش گروه آزمایش در پس‌آزمون یعنی پس از دریافت توان بخشی شناختی رایانه‌یار به ۱۷/۵۶ افزایش قابل توجهی نموده است. اما میانگین این نمره در گروه کنترل از ۱۲/۷۸ پیش‌آزمون به ۱۳/۸۹ پس‌آزمون رسیده است که نسبت به نمرات پیش‌آزمون افزایش کمی داشته است.

نرمال بودن داده‌ها

جهت بررسی نرمال بودن متغیرهای موجود در پژوهش از کولموگروف-اسمیرنوف استفاده شد که نتایج نشان داده است توزیع متغیرهای پژوهش نرمال می‌باشد. با توجه به این که توزیع متغیرهای پژوهش در پیش‌آزمون و پس‌آزمون نرمال بوده و مقیاس اندازه‌گیری متغیرها فاصله‌ای بوده است، از آزمون پارامتریک تحلیل کوواریانس جهت تحلیل داده‌ها استفاده شد.

همگنی واریانس‌ها

همان‌طور که در **جدول ۲** مشاهده می‌شود، میزان F لوین برای برابری واریانس‌های متغیرهای پژوهش در پس‌آزمون در گروه آزمایش و کنترل

نشان می‌دهد که این مقدار در بین گروه‌ها معنادار نیست. یعنی نمرات گروه‌های پژوهش در پس‌آزمون نمرات حافظه فعال، عملکرد حسی،

عملکرد زبان، کارکردهای اجرایی و سرعت پردازش دارای واریانس برابری هستند. به این ترتیب شرط دیگر اجرای آزمون کوواریانس برقرار می‌باشد.

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار نمره‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون متغیرها

متغیرها	گروه	پیش‌آزمون		پس‌آزمون	
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
حافظه فعال	آزمایش	۱۲/۳۹	۱/۶۳	۱۵/۳۳	۱/۶۴
	کنترل	۱۲/۱۱	۳/۳۵	۱۲/۶۷	۳/۴۵
عملکرد حسی	آزمایش	۱۳/۳۳	۲/۰۰	۱۷/۵۶	۱/۸۱
	کنترل	۱۲/۸۹	۲/۶۷	۱۴/۱۱	۲/۲۰
عملکرد زبان	آزمایش	۱۳	۲/۷۴	۱۷/۱۱	۱/۶۹
	کنترل	۱۳/۳۳	۲/۶۹	۱۴/۴۴	۱/۳۳
کارکردهای اجرایی	آزمایش	۱۲/۸۹	۱/۲۷	۱۶/۱۱	۱/۷۶
	کنترل	۱۲/۱۱	۲/۰۳	۱۳/۶۷	۱/۶۶
سرعت پردازش	آزمایش	۱۳/۰۰	۲/۴۵	۱۷/۵۶	۱/۵۹
	کنترل	۱۲/۷۸	۲/۲۸	۱۳/۸۹	۲/۱۵

جدول ۲. نتایج آزمون لون جهت بررسی همگنی واریانس‌ها

متغیر	آزمون لون	df ₁	df ₂	مقدار P
حافظه فعال	۳/۰۴۴	۱	۱۶	۰/۱۰۰
عملکرد حسی	۰/۰۰۲	۱	۱۶	۰/۹۶۷
عملکرد زبان	۰/۲۲۱	۱	۱۶	۰/۶۴۴
کارکردهای اجرایی	۰/۴۲۸	۱	۱۶	۰/۵۲۲
سرعت پردازش	۰/۷۸۵	۱	۱۶	۰/۳۸۹

همگنی شیب خط رگرسیون

چنان که در جدول ۳ مشاهده می‌شود بر اساس نتایج حاصل از آزمون تاثیرات بین آزمودنی‌ها، فرضیه همگنی شیب رگرسیون معنادار نیست ($P > ۰/۰۵$). یا به عبارتی شیب خط رگرسیون بین متغیر همپراش و

متغیر وابسته در سطوح مختلف متغیر مستقل (گروه آزمایش و کنترل) یکسان است. بنابراین مجوز استفاده از مدل تحلیل کوواریانس برای داده‌های پژوهش وجود دارد.

جدول ۳. نتایج تحلیل واریانس برای بررسی همگنی رگرسیون

متغیر	منبع	مجموع مجزورات	درجه آزادی	میانگین مجزورات	F	مقدار P
حافظه فعال	پیش آزمون * گروه	۲۰/۲۷۵	۲	۱۰/۱۳۷	۱/۵۹۵	۰/۲۳۶
عملکرد حسی	پیش آزمون * گروه	۳۴/۳۷۱	۲	۱۷/۱۸۵	۳/۰۹۷	۰/۰۷۵
عملکرد زبان	پیش آزمون * گروه	۱۷/۴۱۰	۲	۸/۷۰۵	۳/۴۷۹	۰/۰۵۷
کارکردهای اجرایی	پیش آزمون * گروه	۱۳/۰۵۹	۲	۶/۵۲۹	۳/۱۶۵	۰/۰۷۱
سرعت پردازش	پیش آزمون * گروه	۲۹/۵۷۷	۲	۱۴/۷۸۸	۲/۱۵۰	۰/۱۵۱

همان طور در **جدول ۴** مشاهده می شود مقدار F، جهت تفاوت بین گروه ها (گروه آزمایش و کنترل) در سطح معناداری می باشد ($P < 0/05$) و ($F = 10/257$). بدین معنا که تفاوت معناداری (با کنترل عامل پیش آزمون) بین نمره های عصب شناختی گروه آزمایش و کنترل وجود دارد. از این رو

می توان نتیجه گرفت توان بخشی شناختی رایانه یار، بر نیمرخ عصب شناختی دانش آموزان تیزهوش مدارس ویژه تیزهوش شهرستان سمنان تاثیر دارد. همچنین مقدار مجزور انا نیز نشان می دهد که حدود ۸۵ درصد واریانس نیمرخ عصب شناختی از طریق توان بخشی شناختی رایانه یار تبیین می شود.

جدول ۴. نتایج تحلیل کوواریانس (ANCOVA)

منبع	مجموع مجزورات	درجه آزادی	میانگین مجزورات	F	مقدار P	توان
پیش آزمون	۱/۷۷۸	۱	۱/۷۷۸	۰/۰۴۶	۰/۸۳۳	۰/۰۵۵
گروه	۳۹۷/۶۸۹	۱	۳۹۷/۶۸۹	۱۰/۲۵۷	۰/۰۰۶	۰/۸۴۹
خطا	۵۸۱/۶۱۱	۱۵	۳۸/۷۷۴			
مجموع	۹۸۰/۰۶۹	۱۷				

چنانکه در **جدول ۵** مشاهده می شود اثر توان بخشی شناختی رایانه یار بر حافظه فعال ($P < 0/05$ و $F = 5/019$) جهت تفاوت بین گروه ها (آزمایش و کنترل) پس از تعدیل میانگین های دو گروه بر اساس نمره پیش آزمون، از لحاظ آماری معنادار می باشد. از این رو می توان نتیجه گرفت توان بخشی شناختی رایانه یار بر حافظه فعال دانش آموزان تیزهوش تاثیر دارد. ملاحظه میانگین های دو گروه (**جدول ۲**) نشان

می دهد که نمره آزمودنی های گروه آزمایش در پس آزمون نسبت به گروه کنترل افزایش یافته است. از این رو می توان نتیجه گرفت توان بخشی شناختی رایانه یار باعث افزایش حافظه فعال شده است. مقدار مجزور انا برابر ۰/۵۵۴ می باشد. بدین معنا که ۵۵ درصد از تغییرات نمرات حافظه فعال ناشی از توان بخشی شناختی رایانه یار می باشد.

جدول ۵. نتایج تحلیل کوواریانس (ANCOVA)

منبع	مجموع مجزورات	درجه آزادی	میانگین مجزورات	F	مقدار P	توان
پیش آزمون	۸/۶۸۳	۱	۸/۶۸۳	۱/۲۷۹	۱/۲۷۹	۰/۱۸۵
گروه	۳۴/۰۶۷	۱	۳۴/۰۶۷	۰/۰۱۹	۰/۰۱۹	۰/۵۵۴
خطا	۱۰۱/۸۱۷	۱۵	۶/۷۷۸			
مجموع	۱۴۶/۶۲۵	۱۷				

چنانکه در **جدول ۶** مشاهده می‌شود اثر توان بخشی شناختی رایانه‌یار بر عملکرد حسی ($P < 0.05$ و $F = 14/177$) جهت تفاوت بین گروه‌ها (آزمایش و کنترل) پس از تعدیل میانگین‌های دو گروه بر اساس نمره پیش‌آزمون، معنادار می‌باشد. از این رو می‌توان نتیجه گرفت توان بخشی شناختی رایانه‌یار بر عملکرد حسی دانش‌آموزان تیزهوش تاثیر دارد. ملاحظه میانگین‌های دو گروه (**جدول ۳**) نشان

می‌دهد که نمره آزمودنی‌های گروه آزمایش در پس‌آزمون نسبت به گروه کنترل افزایش یافته است. از این رو می‌توان نتیجه گرفت توان بخشی شناختی رایانه‌یار باعث افزایش عملکرد حسی فعال شده است. مقدار مجذور اتا برابر 0.940 می‌باشد. بدین معنا که 94 درصد از تغییرات نمرات عملکرد حسی ناشی از توان بخشی شناختی رایانه‌یار می‌باشد.

جدول ۶. نتایج تحلیل کوواریانس (ANCOVA)

منبع	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	مقدار P	توان
پیش‌آزمون	۱۴/۹۴۲	۱	۱۴/۹۴۲	۴/۴۶۸	۰/۰۵۲	۰/۵۰۷
گروه	۴۷/۴۱۵	۱	۴۷/۴۱۵	۱۴/۱۷۷	۰/۰۰۲	۰/۹۴۰
خطا	۵۰/۱۶۹	۱۵	۳/۳۴۵			
مجموع	۱۱۸/۵۰۰	۱۷				

چنانکه در **جدول ۷** مشاهده می‌شود اثر توان بخشی شناختی رایانه‌یار بر عملکرد زبان ($P < 0.05$ و $F = 9/247$) جهت تفاوت بین گروه‌ها (کنترل و آزمایش) پس از تعدیل میانگین‌های دو گروه بر اساس نمره پیش‌آزمون، معنادار می‌باشد. از این رو می‌توان نتیجه گرفت توان بخشی شناختی رایانه‌یار بر عملکرد زبان دانش‌آموزان تیزهوش تاثیر دارد. ملاحظه میانگین‌های دو گروه (**جدول ۳**) نشان

می‌دهد که نمره آزمودنی‌های گروه آزمایش در پس‌آزمون نسبت به گروه کنترل افزایش یافته است. از این رو می‌توان نتیجه گرفت توان بخشی شناختی رایانه‌یار باعث افزایش عملکرد زبان فعال شده است. مقدار مجذور اتا برابر 0.811 می‌باشد. بدین معنا که 81 درصد از تغییرات نمرات عملکرد زبان ناشی از توان بخشی شناختی رایانه‌یار می‌باشد.

جدول ۷. نتایج تحلیل کوواریانس (ANCOVA)

منبع	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	مقدار P	توان
پیش‌آزمون	۰/۰۳۹	۱	۱/۰۳۹	۰/۴۶۱	۰/۵۰۸	۰/۰۹۷
گروه	۲۰/۸۶۶	۱	۲۰/۸۶۶	۹/۲۴۷	۰/۰۰۸	۰/۸۱۱
خطا	۳۳/۸۵۰	۱۵	۲/۲۵۷			
مجموع	۵۴/۹۴۴	۱۷				

چنانکه در **جدول ۸** مشاهده می‌شود اثر توان بخشی شناختی رایانه‌یار بر کارکردهای اجرایی ($P < 0.05$ و $F = 9/247$) جهت تفاوت بین گروه‌ها (کنترل و آزمایش) پس از تعدیل میانگین‌های دو گروه بر اساس نمره پیش‌آزمون، معنادار می‌باشد. از این رو می‌توان نتیجه گرفت توان بخشی شناختی رایانه‌یار بر کارکردهای اجرایی دانش‌آموزان تیزهوش تاثیر دارد. ملاحظه میانگین‌های دو گروه (**جدول ۴**) نشان می‌دهد که نمره آزمودنی‌های گروه

آزمایش در پس‌آزمون نسبت به گروه کنترل افزایش یافته است. از این رو می‌توان نتیجه گرفت توان بخشی شناختی رایانه‌یار باعث افزایش کارکردهای اجرایی فعال شده است. مقدار مجذور اتا برابر 0.525 می‌باشد. بدین معنا که 52 درصد از تغییرات نمرات کارکردهای اجرایی ناشی از توان بخشی شناختی رایانه‌یار می‌باشد به بیان دیگر توان بخشی شناختی رایانه‌یار باعث 81 درصد تغییر نمره‌های کارکردهای اجرایی گردیده است.

جدول ۸. نتایج تحلیل کوواریانس (ANCOVA)

منبع	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	مقدار P	توان
پیش آزمون	۷/۰۹۰	۱	۷/۰۹۰	۲/۸۴۷	۰/۱۱۲	۰/۳۵۲
گروه	۱۱/۶۳۲	۱	۱۱/۶۳۲	۴/۶۷۱	۰/۰۴۷	۰/۵۲۵
خطا	۳۷/۳۵۴	۱۵	۲/۴۹۰			
مجموع	۶۰/۵۰۰	۱۷				

چنانکه در جدول ۹ مشاهده می‌شود اثر توان بخشی شناختی رایانه‌یار بر سرعت پردازش ($F=9/247$ و $P<0/05$) جهت تفاوت بین گروه‌ها (آزمایش و کنترل) پس از تعدیل میانگین‌های دو گروه بر اساس نمره پیش‌آزمون، معنادار می‌باشد. از این رو می‌توان نتیجه گرفت توان بخشی شناختی رایانه‌یار بر سرعت پردازش دانش‌آموزان تیزهوش تاثیر دارد. ملاحظه میانگین‌های دو گروه (جدول ۵) نشان می‌دهد که نمره آزمودنی‌های

گروه آزمایش در پس‌آزمون نسبت به گروه کنترل افزایش یافته است. از این رو می‌توان نتیجه گرفت توان بخشی شناختی رایانه‌یار باعث افزایش سرعت پردازش فعال شده است. مقدار مجذور اتا برابر ۰/۹۶۸ می‌باشد. بدین معنا که ۹۷ درصد از تغییرات نمرات کارکردهای اجرایی ناشی از توان بخشی شناختی رایانه‌یار می‌باشد به بیان دیگر توان بخشی شناختی رایانه‌یار باعث ۹۷ درصد تغییر نمره‌های سرعت پردازش گردیده است.

جدول ۹. نتایج تحلیل کوواریانس (ANCOVA)

منبع	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	مقدار P	توان
پیش آزمون	۴/۳۶۸	۱	۴/۳۶۸	۱/۲۴۲	۰/۲۸۳	۰/۱۸۱
گروه	۵۸/۷۴۶	۱	۵۸/۷۴۶	۱۶/۷۰۷	۰/۰۰۱	۰/۹۶۸
خطا	۵۲/۷۴۳	۱۵	۳/۵۱۶			
مجموع	۱۱۷/۶۱۱	۱۷				

بحث

هدف پژوهش حاضر تاثیر توان بخشی شناختی رایانه‌یار، بر نیمرخ عصب‌شناختی دانش‌آموزان تیزهوش مدارس ویژه تیزهوش شهرستان سمنان بود. نتایج نشان می‌دهد، تاثیر توان بخشی شناختی رایانه‌یار بر نیمرخ عصب‌شناختی دانش‌آموزان در گروه (آزمایش و کنترل) معنادار می‌باشد. از این رو می‌توان نتیجه گرفت توان بخشی شناختی رایانه‌یار، بر نیمرخ عصب‌شناختی دانش‌آموزان تیزهوش مدارس ویژه تیزهوش شهرستان سمنان تاثیر دارد. هم‌راستا با یافته‌های حاصل از این پژوهش، یافته‌های پژوهش نظربلند و همکاران (۱۱)، Ye و همکاران (۱۷) و Leding (۱۸) نیز همانند پژوهش حاضر اثر بخشی توان بخشی شناختی رایانه‌یار بر نیمرخ عصب‌شناختی تایید کرده است. در تبیین نتایج فوق می‌توان گفت از آنجا که مغز عضوی انعطاف‌پذیر است که می‌تواند با بازیابی خود عملکرد از دست رفته‌اش را پیدا کند. در فرایند بازیابی سایر

مناطق مغز بخش‌های آسیب‌دیده را بر عهده گرفته و راه‌های عصبی جدید شکل می‌گیرند. بنابراین برنامه‌های توان بخشی شناختی رایانه‌ای به مغز برای شناخت و شکل دادن این راه‌های جایگزین، اثرات سوء آسیب‌های مغزی را به حداقل می‌رساند. نتایج تحلیل نشان می‌دهد، اثر توان بخشی شناختی رایانه‌یار بر حافظه فعال بین گروه‌ها (آزمایش و کنترل) معنادار می‌باشد. از این رو می‌توان نتیجه گرفت توان بخشی شناختی رایانه‌یار بر حافظه فعال دانش‌آموزان تیزهوش تاثیر دارد. هم‌راستا با یافته‌های حاصل از این پژوهش، یافته‌های پژوهش محمدی‌نیا و محمدی‌نیا (۱۴)، نظربلند و همکاران (۱۱)، Perez-Martin و همکاران (۲۲) و Yang و همکاران (۲۰) نیز همانند پژوهش حاضر تاثیر توان بخشی شناختی رایانه‌یار بر حافظه فعال تایید کرده است. در تبیین نتایج فوق می‌توان گفت برنامه‌های رایانه‌ای ابزارهایی در اختیار دانش‌آموزان قرار می‌دهند که

نتیجه گرفت توان بخشی شناختی رایانه‌یار بر کارکردهای اجرایی دانش‌آموزان تیزهوش تاثیر دارد. می‌توان گفت توان بخشی شناختی رایانه‌یار باعث افزایش کارکردهای اجرایی فعال شده است. هم‌راستا با یافته‌های حاصل از این پژوهش، یافته‌های پژوهش عیوضی و همکاران (۱۰)، Ye و همکاران (۱۷) و Stuifbergen و همکاران (۱۹) نیز همانند پژوهش حاضر تاثیر توان بخشی شناختی رایانه‌یار بر کارکردهای اجرایی تایید کرده است. در تبیین نتایج فوق می‌توان گفت توان بخشی شناختی شامل برنامه‌هایی است که به فرد در احیای کارکردهای اجرایی کمک می‌کند که می‌تواند منجر به ارتقاء کارکردهای اجرایی در دانش‌آموزان تیزهوش گردد. چرا که مداخلات توان بخشی شناختی رایانه‌یار می‌تواند فعالیت مغز را در قشر پیشانی افزایش داده و در نتیجه منجر به بهبود کارکردهای اجرایی شود.

نتایج تحلیل نشان می‌دهد، اثر توان بخشی شناختی رایانه‌یار بر سرعت پردازش پس از تعدیل میانگین‌های دو گروه (آزمایش و کنترل) بر اساس نمره پیش‌آزمون، معنادار می‌باشد. از این رو می‌توان نتیجه گرفت توان بخشی شناختی رایانه‌یار بر سرعت پردازش دانش‌آموزان تیزهوش تاثیر دارد. همچنین نشان می‌دهد که نمره آزمودنی‌های گروه آزمایش در پس‌آزمون نسبت به گروه کنترل افزایش یافته است. می‌توان گفت توان بخشی شناختی رایانه‌یار باعث افزایش سرعت پردازش فعال شده است. هم‌راستا با یافته‌های حاصل از این پژوهش، یافته‌های پژوهش افشک و همکاران (۱۶)، Perez-Martin و همکاران (۲۲) و Stuifbergen و همکاران (۱۹) و Northcote و Bennett-Rappell (۲۳)، نیز همانند پژوهش حاضر تاثیر توان بخشی شناختی رایانه‌یار بر سرعت پردازش تایید کرده است. در تبیین نتایج فوق می‌توان گفت تعدادی از شناخته شده می‌تواند بر سرعت پردازش دانش‌آموز تاثیر بگذارد. به طور عوامل عصب‌شناختی مانند تعادل و اثربخشی انتقال‌دهنده‌های عصبی در مغز، رشد غلاف میلین که با گسترش اطلاعات در امتداد عصب درگیر هستند و اندازه شکاف سیناپسی بین عصب و کارایی کلی مناطق لوب‌های پیشانی با توجه به سازمان‌دهی و هدایت اطلاعات مرتبط می‌باشند. سرعت پردازش منجر به اختلاف قابل توجه در خط سیر رشدی حافظه فعال و بازداری می‌شود.

محدودیت عمده این پژوهش استفاده از مقیاس‌های خودگزارشی است. پاسخ‌ها ممکن است به وسیله تحریف‌های عمدی و جواب‌های نادرست تحت تاثیر قرار گیرد. دشواری دسترسی به والدین و جلب رضایت آنان جهت تکمیل پرسشنامه‌ها نیز دیگر محدودیت این پژوهش بود. پیشنهاد می‌شود کارگاه‌های آموزشی مهارت‌های عصب‌روان‌شناختی از جمله کارگاه حافظه فعال و آموزش مهارت کارکرد اجرایی در برنامه

از طریق آنها به کمک می‌شود تا بتوانند فرایندهای پایه‌ای ذهنی را که در یادگیری سطح بالا مهم هستند؛ بهبود بخشند. این برنامه توان بخشی شناختی رایانه‌ای طبق اصل شکل‌پذیری و خودترمیمی مغزی عمل کرده؛ بدین معنی که با برانگیختگی پیایی مناطق کمتر فعال در مغز، تغییرات سیناپسی پایداری را در آنها ایجاد می‌کند.

نتایج تحلیل نشان می‌دهد، اثر توان بخشی شناختی رایانه‌یار بر عملکرد حسی پس از تعدیل میانگین‌های دو گروه (آزمایش و کنترل) بر اساس نمره پیش‌آزمون، معنادار می‌باشد. از این رو می‌توان نتیجه گرفت توان بخشی شناختی رایانه‌یار بر عملکرد حسی دانش‌آموزان تیزهوش تاثیر دارد. می‌توان گفت توان بخشی شناختی رایانه‌یار باعث افزایش عملکرد حسی فعال شده است. هم‌راستا با یافته‌های حاصل از این پژوهش، یافته‌های هم‌راستا با یافته‌های حاصل از این پژوهش، یافته‌های پژوهش مرادی و یزدانبخش (۱۶)، عیوضی و همکاران (۱۰) و Stuifbergen و همکاران (۱۹) نیز همانند پژوهش حاضر تاثیر توان بخشی شناختی رایانه‌یار بر عملکرد حسی تایید کرده است. در تبیین نتایج فوق می‌توان گفت توان بخشی رایانه‌یار می‌تواند مناطقی را در مغز که مرتبط با عملکرد حسی است را تحریک کند که منجر به بهبود عملکرد حسی در دانش‌آموزان تیزهوش می‌گردد.

نتایج تحلیل نشان می‌دهد، اثر توان بخشی شناختی رایانه‌یار بر عملکرد زبان پس از تعدیل میانگین‌های دو گروه (آزمایش و کنترل) بر اساس نمره پیش‌آزمون، معنادار می‌باشد. از این رو می‌توان نتیجه گرفت توان بخشی شناختی رایانه‌یار بر عملکرد زبان دانش‌آموزان تیزهوش تاثیر دارد. از این رو می‌توان گفت توان بخشی شناختی رایانه‌یار باعث افزایش عملکرد زبان فعال شده است. هم‌راستا با یافته‌های حاصل از این پژوهش، یافته‌های پژوهش افشک و همکاران (۱۶)، عاشوری و یزدانی پور (۱۵)، Leding (۱۸) Yang و همکاران (۲۰) نیز همانند پژوهش حاضر تاثیر توان بخشی شناختی رایانه‌یار بر عملکرد زبان تایید کرده است. در تبیین نتایج فوق می‌توان گفت تمرین‌های شناختی رایانه‌ای به دانش‌آموزان فرصت آموزش انواع گوناگونی از مهارت‌های شناختی ضروری را می‌دهد. تمرین‌های شناختی از طریق رایانه فواید مثبتی برای درمان عملکرد زبان دانش‌آموزان تیزهوش را به همراه دارد. این برنامه‌های تمرینی ابزارهایی را در اختیار دانش‌آموز قرار می‌دهد تا از طریق آن بتواند فرایندهای زبانی که در یادگیری مهم هستند را بهبود بخشد.

نتایج تحلیل نشان می‌دهد، تاثیر توان بخشی شناختی رایانه‌یار بر کارکردهای اجرایی پس از تعدیل میانگین‌های دو گروه (آزمایش و کنترل) بر اساس نمره پیش‌آزمون، معنادار می‌باشد. از این رو می‌توان

مربوطه فراهم گشته و موجب بهبود فعالیت نوروها و بازسازی اتصالات در رشته‌های دندریتی و سیناپسی آسیب دیده شده است.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق در پژوهش

در این پژوهش اصول و ضوابط اخلاق علمی همچون امانت‌داری، رازداری، رضایت آگاهانه و صداقت، مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است. همچنین مسائل اخلاقی مانند گرفتن موافقت‌نامه برای پژوهش، بررسی نتایج در حین پژوهش و مسئولیت اجرایی پژوهش رعایت شده است.

مشارکت نویسندگان

محمد فاتحی در طراحی مطالعه، جمع‌آوری داده‌ها، تحلیل داده‌ها و نگارش مقاله نقش داشت. سعید رضائی در طراحی مطالعه، بازبینی و اصلاح مقاله مشارکت داشت. پرویز شریفی درآمدی در بازبینی و اصلاح مقاله مشارکت داشت. نقش داشت. هر سه نویسنده، نسخه نهایی مقاله را مطالعه و تایید کردند.

منابع مالی

این پژوهش، تحت حمایت مالی هیچ نهادی نبوده و با هزینه‌های شخصی خود پژوهشگران انجام شده است.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از همکاری تمامی مشارکت‌کنندگان در پژوهش تشکر و قدردانی می‌شود.

تعارض منافع

نویسندگان مقاله حاضر هیچ‌گونه تعارض منافی را گزارش نکرده‌اند.

آموزشی دانش آموزان قرار گیرد. و از مشاوران و روان‌شناسان کارآموده به منظور آموزش مهارت‌های اجرایی استفاده شود. پیشنهاد می‌شود از برنامه مداخله پژوهش حاضر در مدارس تیزهوشان و مراکز آموزش و توان بخشی مربوطه استفاده گردد و دوره‌های بازآموزی برای مربیان و معلمان برگزار شود. پیشنهاد می‌شود کارگاه‌ها و جلسات از سوی مدارس و ادارات، والدین و معلمان برای آگاهی بازی شناختی در فرایند رشد عملکرد شناختی برگزار گردد. پیشنهاد می‌شود درمانگران توان بخشی شناختی رایانه‌ای به عنوان یک جز مهم در درمان‌های خود به کار گیرند و با توجه به نقش محوری این مشکلات در اختلال یادگیری، لازم است که به این جنبه نیز توجه گردد.

نتیجه گیری

نتایج این پژوهش را می‌توان این گونه تبیین کرد که دانش آموزان تیزهوش با مشکلات یادگیری و توجه، به طور غیرمعمول، اغلب مشکلات قابل توجهی را در مقاطع تحصیلی توجه می‌کنند، زیرا پیچیدگی و حجم اطلاعات می‌تواند طاقت فرسا باشد. به نظر می‌رسد بازی‌های شناختی رایانه‌ای باب جدیدی در توسعه دانش آموزان تیزهوش در مداخلات زودهنگام است که بتواند نیمرخ عصب شناختی این دانش آموزان را بهبود بخشد. بنابراین با غنی سازی محیط و بسترسازی برای بازی‌های شناختی رایانه‌ای احتمالاً به رشد و بهبود حافظه فعال، عملکرد حسی، عملکرد زبانی، کارکردهای اجرایی و سرعت پردازش دانش آموزان تیزهوش کمک خواهد شد. برنامه‌های توان بخشی شناختی رایانه‌ای نیز در این زمینه می‌تواند یکی از راه‌های مناسب آموزش این گونه توانمندی‌های شناختی به دانش آموزان تیزهوش باشد. چرا که می‌توان گفت در برنامه‌های توان بخشی شناختی رایانه‌ای با ارائه تمرین‌های هدفمند و مداوم در یک بازه زمانی مشخص در راستای تقویت هر جزء از کارکرد اجرایی، حافظه فعال، عملکرد حسی، عملکرد زبانی و سرعت پردازش، زمینه تحریک و تغییر مناطق درگیر مغز با مهارت شناختی

References

1. Ozcan D, Kotek A. What do the teachers think about gifted students?. *Procedia Social and Behavioral Sciences*. 2015;190:569-573.
2. Bazgir L, Sepahvand E. Study and comparison of emotional, social, educational, self-regulation and test anxiety among gifted and normal boy students in Khoramabad city. *Rooyesh-e-Ravanshenasi Journal (RRJ)*. 2019;8(7):39-48. (Persian)
3. Alam M, Yazdi Feyzabadi V, Nematolahzadeh Mahani K. A study of psychological disorders on ordinary, talented and orphan students in high schools of Kerman city in 2010. *Journal*

of Rafsanjan University of Medical Sciences. 2013;12(7):571-582. (Persian)

4. Nezu AM, Nezu CM, D'Zurilla T. Problem-solving therapy: A treatment manual. New York:Springer Publishing Co;2013.

5. Manani R, Abedi A, Dartaj F, Farrokhi N. The comparison of neuropsychological profile in gifted and talented underachievers and achievers students in mathematics. *Neuropsychology*. 2019;5(2):59-88. (Persian)

6. Fletcher JM, Miciak J. Comprehensive cognitive assessments are not necessary for the identification and treatment of learning disabilities. *Archives of Clinical Neuropsychology*. 2017;32(1):2-7.

7. Moura O, Simoes M. R, Pereira M. Executive functioning in children with developmental dyslexia. *The Clinical Neuropsychologist*. 2015;28(1):20-41.

8. Arbel Y, McCarty KN, Goldman M, Donchin E. Brumback T. Developmental changes in the feedback related negativity from 8 to 14 years. *International Journal of Psychophysiology*. 2018;132:331-337.

9. Feifer S. The neuropsychology of reading disorders: Diagnosis and intervention. *WEATHER*. 2015;2(25):63-87.

10. Aivazy S, Yazdanbakhsh K, Moradi A. The effectiveness of computer cognitive rehabilitation on improvement of executive function of response inhibition in children with attention deficit hyperactivity. *Neuropsychology*. 2018;4(14):9-22. (Persian)

11. Nazarboland N, Nohegari E, Sadeghi Firoozabadi V. Effectiveness of Computerized Cognitive Rehabilitation (CCR) on working memory, sustained attention and math performance in children with autism spectrum disorders. *Quarterly of Applied Psychology*. 13(2):271-293. (Persian)

12. Van de Ven RM, Murre JM, Veltman DJ, Schmand BA. Computer-based cognitive training for executive functions after stroke: A systematic review. *Frontiers in Human Neuroscience*. 2016;10:150.

13. Pumacahua TM, Wong EH, Wiest DJ. Effects of computerized cognitive training on working memory in a school settings. *International Journal of Learning, Teaching and Educational*

Research. 2017;16(3):88-104.

14. Mohamadinia Z, Mohamadinia N. The effectiveness of computer-assisted rehabilitation in the active memory of high-functioning autistic children in autistic children in Tehran rehabilitation centers. International Conference on Exceptional Children; 2020 March 4; Ardabil, Iran;2020. (Persian)

15. Ashori M, Yazdanipour M. The effect of cognitive-remediation therapy program on neuropsychological skills profile of pre-school hearing loss children. *Neuropsychology*. 2020;5(19):9-24. (Persian)

16. Afshak S, Moradi A, Yazdanbakhsh K. The Effect of computerized cognitive rehabilitation on improving the response inhibition and planning in children with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD). *Zanko Journal of Medical Sciences*. 2019;20(65):62-71. (Persian)

17. Ye M, Zhao B, Liu Z, Weng Y, Zhou L. Effectiveness of computer-based training on post-stroke cognitive rehabilitation: A systematic review and meta-analysis. *Journal Neuropsychological Rehabilitation*. 2020;3(6):116-129.

18. Leding JK. Adaptive memory: Animacy, threat, and attention in free recall. *Memory & Cognition*. 2019;47(3):383-394.

19. Stuifbergen AK, Becker H, Perez F, Morrison J, Brown A, Kullberg V, et al. Computer-assisted cognitive rehabilitation in persons with multiple sclerosis: Results of a multi-site randomized controlled trial with six month follow-up. *Disability and Health Journal*. 2018;11(3):427-334.

20. Yang J, Peng J, Zhang D, Zheng L, Mo L. Specific effects of working memory training on the reading skills of Chinese children with developmental dyslexia. *PloS One*. 2017;12(11):e0186114.

21. Jadidi M, Abedi A. Adaptation and standardization of Connors neuropsychology questionnaire on children 5 to 12 years old in Isfahan city. *Journal of New Educational Approaches*. 2011;3(1):56-71. (Persian)

22. Perez-Martin MY, Gonzalez-Platas M, Eguiadel Rio P, Croissier-Elias C, Jimenez Sosa A. Efficacy of a short cognitive training program in patients with multiple sclerosis. *Neuropsychology*

chiatric Disease and Treatment. 2017;13:245-252.

23. Bennett-Rappell H, Northcote M. Underachieving gifted students: Two case studies. *Issues in Educational Research*. 2016;26(3):407-430.

24. Kirk HE, Gray K, Riby DM, Cornish KM. Cognitive training as a resolution for early executive function difficulties in children with intellectual disabilities. *Research in Developmental Disabilities*. 2015;38:145-160.

Phonological processing model in children with dyslexia and dyscalculia: Comorbidity factor or differentiating component

Zahra Kakolvand¹ , Hamidreza Hassanaabadi^{2*} 

1. MA in Educational Psychology, Kharazmi University, Tehran, Iran

2. Associate Professor of Educational Psychology, Department of Educational Psychology, Kharazmi University, Tehran, Iran

Abstract

Received: 5 Nov. 2021

Revised: 3 Jun. 2022

Accepted: 9 Jun. 2022

Keywords

Phonological processing model
Phonological awareness
Phonological short-term memory
Verbal working memory
Automatic rapid naming

Corresponding author

Hamidreza Hassanaabadi, Associate Professor of Educational Psychology, Department of Educational Psychology, Kharazmi University, Tehran, Iran

Email: Dr_hassanaabadi@khu.ac.ir



 doi.org/10.30514/icss.24.3.131

Introduction: This study aimed to evaluate the cognitive differentiation or comorbidity of students with dyslexia and dyscalculia in the variables of phonological processing model variables, including phonological awareness, phonological short-term memory (PSTM), and rapid automatic naming.

Methods: Participants were 30 Second period elementary school students (15 girls and 15 boys) who, according to their referral or non-referral, were referred to Learning Disabilities Centers, as well as based on the criteria of a specific learning disorder in DSM-V and based on the learning disability evaluation scale LDES-4 were divided into three groups: dyslexia (n=10), dyscalculia (n=10) and normal (n=10). Then, all participants individually answered some of the Iranian version of the Wechsler Children's Intelligence Scale-5th Edition subtests and the third edition of the Language Development Test-primary.

Results: The analysis's variance results showed that the two disorder groups had similar performance pattern in the two variables of phonological awareness, including phoneme production, and word production and were different and significant from the normal group in performance. Although the response pattern was the same in word differentiation, there was no significant difference between the disorder and normal groups. There was no significant difference in the variables of rapid naming, including the naming speed literacy and quantity, as well as the digit span variable of PSTM between the two disorder groups and between the disorder group and the normal group. Finally, the results revealed that in the number-letter sequence variable of PSTM, the performance of the two disorder groups is significantly different from each other and the normal group.

Conclusion: Seemingly, in the phonological processing model, the phonological awareness component is a co-occurring factor, and the phonological working memory component (not capacity) differentiates the two groups of dyslexia and dyscalculia. However, we need more research in this field.

Citation: Kakolvand Z, Hassanaabadi H. Phonological processing model in children with dyslexia and dyscalculia: Comorbidity factor or differentiating component. *Advances in Cognitive Sciences*. 2022;24(3):131-147.

Extended Abstract

Introduction

Phonological processing skills refer to the perception, storage, retrieval, and manipulation of language sounds during the acquisition and comprehension of spoken and written codes. In other words, the ability to manipulate

phonological representations (e.g., sounds) and the efficiency of retrieving vocabulary from long-term memory are conceptualized as phonological processing. Numerous studies have considered phonological processing defects

a prominent feature in people with dyslexia. However, it is unclear how it affects people with dyscalculia. Phonological processing studies in people with dyslexia and dyscalculia have often yielded conflicting results. Some studies have found several differences in the phonological processing model of dyslexic individuals compared to dyscalculic individuals, and some have found no difference between the two groups. Hence, phonological processing seems to be one of the key elements of language that can be considered as a differential sign for separating people with dyslexia and dyscalculia or even the comorbidity of these two disorders. In this study, in order to evaluate the differentiation or cognitive comorbidity of students with dyslexia and dyscalculia, the variables of the phonological processing model, including phonological awareness, short-term phonological memory (PSTM), and rapid automatic naming in these groups, were compared.

Methods

The participants were 30-second elementary school students (15 girls and 15 boys) who, according to their referral or non-referral to Learning Disabilities Centers. Besides, based on the criteria of particular learning disability in DSM-V, their grades on the Learning Disability Assessment Scale-4 (LDES-4) and the socio-economic status of the family were divided into three groups: dyslexia ($n=10$), dyscalculia ($n=10$), and normal ($n=10$). The implementation process was such that after the initial selection of participants based on the opinion of the centers and educators in the first session, to determine the inclusion criteria for dyslexia and dyscalculia and more accurate identification, LDES-4 for each child by the educators of the centers completed. Some students who were identified by the learning disabilities centers as individuals with learning disabilities but did not agree with the LDES-4 results and the views of the instructors were excluded from the sample. Indeed, some of these late learn-

ers had behavioral problems or had both reading and math disorders and were therefore excluded from the study. In the second session, for measuring PSTM, two digit span of numerical breadth, number-letter sequence test, and to measure the speed index of two digit span, the test of speed of naming literacy and the speed of naming quantity of the Iranian version of Wechsler Intelligence Scale for Children-Fifth Edition (WISC-VIR) were used. In addition, to assess phonological awareness of subtests of word differentiation, phonological analysis and word production of the third edition of the language development test were performed individually for each student. Using multivariate variance and follow-up analysis to compare groups, the researchers performed the profile analysis.

Results

Statistical analysis revealed that the two groups of disorders in the two variables of phonological awareness, including phoneme production and word production, had a similar functional function and were distinct and significant from the normal group. However, in word differentiation, the response pattern was the same. However, there was no significant difference between the disorders and normal groups. These results are consistent with the findings of previous studies, which showed that poor phonological awareness is one of the significant problems in children with dyslexia. It is also consistent with research showing that phonological awareness tasks are a good predictor of learning arithmetic and math skills. No significant difference was found between the disorder group and the normal group in the variables of rapid automatic naming, including speed naming literacy and quantity. Previous studies have shown rapid naming defects in children with poor orthographic knowledge, mainly in non-alphabetic languages. Therefore, considering the Persian alphabet, it is concluded that this weakness is likely related to non-alphabetic languages.

No significant difference was observed in the digit span variable of short-term phonological memory between the two disorder groups and between the disorder group and the normal group. Finally, the results indicated that in the number-letter sequence variable of short-term phonological memory, the performance of the two disorder groups was significantly different from each other and the normal group. In studies of memory impairment among dyscalculic individuals, studies have shown that these individuals have memory impairment in numerical, spatial, and verbal tasks. In contrast, some other studies have suggested that children with dyscalculia may experience different working memory impairments and that the weakness of people with dyslexics in this variable needs further investigation. The current study's findings also demonstrated that children with dyslexia and dyscalculia do not have a phonological problem in short-term memory due to the type of test, which is consistent with the results of some studies that showed that this variable could not be clearly used to define two disorders.

Conclusion

The present study's results showed that the only component of phonological awareness of the phonological processing model might be as a comorbidity factor between the two groups with dyslexia and dyscalculia. Due to the vastness and complexity of cognitive profiles, there is an urgent need to use psychological and neuropsychological tools to measure more accurately and not be satisfied with a test. Also, the lack of accurate diagnostic tools in the field of academic performance of people with particular learning disabilities to use new diagnostic models such as the dual consonant-inconsistent model (DD/C) may challenge the separation of individuals in this study and, therefore, the need to develop such a tool. Accordingly, it is felt more than ever. Finally, the purpose of examining different phonological processing skills in relation

to reading skills and mathematics is that such discoveries can help to understand the specific relationships of phonological processing related to reading and arithmetic among children. Second, if some phonological processing skills predict future reading and math functions, they can be useful as indicators for early screening for potential reading or math problems. Eventually, such connections indicate that teaching some of these phonological skills helps improve math and reading performance.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

The present study observes ethical principles, including obtaining written consent from parents in order for their children to participate in the research. In order to respect the principle of confidentiality, participants' names were coded, and they were anonymous. In addition, adequate information on how to conduct research was provided to all participants and their freedom to leave the research process at any stage of the research.

Authors' contributions

In writing this article, both authors participated almost equally in all activities. Hamidreza Hassanaabadi: Corresponding author and responsible for research design, preparation of screening and evaluation tools, data analysis, method, and results writing. Zahra Kakolvand: Responsible for the project implementation, collection, introduction, discussion, and conclusion writing.

Funding

The present study was carried out at the personal expense of the first author in the planning and execution of the data analysis.

Acknowledgments

The authors would like to thank all the participating stu-

dents and their parents, as well as the Learning Disabilities Centers and the Schools involved in this project.

Conflict of interest

The authors of this article state that there is no conflict of interest in conducting this study.

مدل پردازش واج‌شناختی در کودکان با اختلال خواندن و اختلال ریاضی: عامل همبودی یا مؤلفه افتراق ساز

زهرا کاکولوند^۱ ID، حمیدرضا حسن آبادی^۲ ID*

۱. کارشناسی ارشد روان‌شناسی تربیتی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
۲. دانشیار روان‌شناسی تربیتی، گروه روان‌شناسی تربیتی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

چکیده

مقدمه: پژوهش حاضر با هدف ارزیابی تمایز یا همبودی شناختی دانش‌آموزان با اختلال خواندن و اختلال ریاضی در متغیرهای مدل پردازش واج‌شناختی شامل آگاهی واج‌شناختی، حافظه کوتاه مدت واج‌شناختی و نامیدن سریع خودکار انجام شد.

روش کار: شرکت‌کنندگان ۳۰ دانش‌آموز دوره دوم ابتدایی (۱۵ نفر دختر و ۱۵ نفر پسر) بودند که با توجه به ارجاع یا عدم ارجاع آنها به مراکز اختلالات یادگیری و همچنین بر پایه ملاک‌های اختلال یادگیری ویژه در DSM-V و با توجه به نمراتشان در مقیاس ارزیابی ناتوانی یادگیری LDES-4 در سه گروه اختلال خواندن (۱۰ نفر)، اختلال ریاضی (۱۰ نفر) و بهنجار (۱۰ نفر) قرار گرفتند. سپس، همه افراد به صورت فردی به برخی از خرده‌آزمون‌های نسخه ایرانی مقیاس هوشی وکسلر کودکان-ویرایش ۵ و ویرایش سوم آزمون رشد زبان کودکان پاسخ دادند.

یافته‌ها: نتایج تحلیل واریانس‌ها نشان داد دو گروه اختلالی در دو متغیر آگاهی واج‌شناختی شامل تولید واج و تولید کلمه عملکردی مشابه و نسبت به گروه عادی عملکردی متمایز داشتند و تفاوت معنادار بود. اگرچه در تمایزگذاری کلمه نیز الگوی پاسخ به همین منوال بود؛ اما، تفاوت دو گروه اختلالی و عادی به سطح معناداری نرسید. در متغیر توالی عدد-حرف از حافظه کوتاه مدت واج‌شناختی عملکرد دو گروه اختلالی با یکدیگر و با گروه عادی به گونه معنادار متفاوت بود. در نهایت، در متغیرهای نامیدن سریع خودکار شامل سرعت نامیدن سواد و کمیت و همچنین متغیر فراخوانی عددی از حافظه کوتاه مدت واج‌شناختی بین دو گروه اختلالی و بین گروه اختلالی با گروه عادی تفاوت نمرات بارز و معنادار نبود.

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد در مدل پردازش واج‌شناختی مؤلفه آگاهی واج‌شناختی به عنوان عامل همبودی و مؤلفه حافظه کاری (نه ظرفیت) واج‌شناختی به عنوان عامل افتراق بین دو گروه اختلال خواندن و اختلال ریاضی باشد؛ اگرچه، در این زمینه به پژوهش‌های بیشتری نیاز داریم.

دریافت: ۱۴۰۰/۰۸/۱۴

اصلاح نهایی: ۱۴۰۱/۰۳/۱۳

پذیرش: ۱۴۰۱/۰۳/۱۹

واژه‌های کلیدی

مدل پردازش واج‌شناختی

آگاهی واج‌شناختی

حافظه کوتاه مدت واج‌شناختی

حافظه کاری شنیداری

نامیدن سریع خودکار

نویسنده مسئول

حمیدرضا حسن آبادی، دانشیار روان‌شناسی تربیتی، گروه روان‌شناسی تربیتی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

ایمیل: Dr_hassanabadi@khu.ac.ir



doi.org/10.30514/icss.24.3.131

مقدمه

پژوهش‌های متعدد نشان داده‌اند که ضعف در آگاهی واجی (Phonological awareness) یکی از عمده‌ترین مشکلاتی است که در کودکان با اختلال خواندن (Dyslexia) (۱) و تا حدی در کودکان با اختلال ریاضی (Dyscalculia) (۲، ۳) مشاهده می‌شود. بر حسب تعریف، توانایی‌های پردازش واج‌شناختی به درک، ذخیره‌سازی، بازیابی و دستکاری اصوات زبان طی کسب و درک رمزهای گفتاری و نوشتاری

اطلاق می‌شود (۴). همچنین، پردازش واج‌شناختی را به عنوان توانایی دستکاری بازنمایی‌های واج‌شناسی به عنوان مثال، صداها و کارایی بازنمایی واژگان از حافظه طولانی مدت در نظر می‌گیرند (۵). رشد مهارت‌های پردازش واجی بدون توجه به ساختار واجی (Phonological structure) (یعنی، ساده یا پیچیده)، درست‌نویسی (Orthographic) (یعنی، شفاف یا مبهم) و نظام نوشتاری (Writing)

همین راستا، پژوهش‌هایی که در زمینه خواندن صورت گرفته است سه زیر مجموعه را در حیطه پردازش واج‌شناختی شناسایی کرده‌اند که شامل: آگاهی واج‌شناختی، حافظه کوتاه‌مدت واج‌شناختی یا حافظه کاری کلامی ((Verbal working memory (VWM) و دسترسی واژگانی (شامل، نامیدن سریع خودکار) هستند (۱۳). آگاهی واجی به معنای آگاهی از ساختار صدایی زبان و دستیابی به این ساختار است. در واقع توانایی شناسایی، تمیز و دستکاری اجزای کلمه شفاهی را آگاهی واجی گویند. حافظه کوتاه مدت به ذخیره‌سازی موقت اطلاعات اطلاق می‌شود و بر مواد رمزگذاری شده آوایی اشاره دارد، حافظه کاری نیز به سیستمی که مسئول دستکاری و ذخیره‌سازی موقت اطلاعات است اشاره می‌کند و در نهایت، نامیدن سریع خودکار شامل توانایی شخص برای بازیابی واج‌ها به سرعت و به طور خودکار از حافظه بلند مدت است.

پژوهش‌ها به خوبی مستند کرده‌اند که ضعف در پردازش واج‌شناختی باعث می‌شود یادگیری ارتباط‌های صوتی (واج) و حرفی (نویسه) دچار اختلال شود و به نوبه خود بر پیشرفت خواندن تأثیر منفی بگذارد (۱۴). اگرچه، هیچ‌گونه حمایتی از اعتبار کلی یک الگوی رشد منفرد در مورد رشد پردازش واجی در اختلال خواندن وجود ندارد؛ اما، شواهدی در مورد ضعف مداوم در آگاهی واجی، مشکل در حلقه واجی و ضعف نامیدن سریع خودکار در این گونه افراد وجود دارد (۱۵).

درک درست از ساختار واج‌شناختی زبان گفتاری، یعنی آگاهی واج‌شناختی، برای دستیابی به نظام نوشتاری حروف الفبا کاملاً ضروری است (۱۳)؛ اما، تأثیر این عامل بر رشد محاسبات ریاضی کاملاً روشن نیست. در مطالعه‌ای نشان داده شد که کودکان واجد ناتوانی توأم خواندن و ریاضی در مقایسه با کودکان دارای ناتوانی خواندن در پردازش واج‌شناختی و کودکان واجد ناتوانی ریاضی در پردازش عددی (Numerosity processing) با نارسایی بیشتری مواجه هستند (۱۶). در این مطالعه رابطه‌ای روشنی بین توانایی خواندن و ریاضی در هیچ یک از تکالیف واج‌شناختی و عددی دیده نشد (۱۶). از سوی دیگر، در یک مطالعه طولی از پایه دوم تا پنجم سهم منحصر به فرد آگاهی واج‌شناختی در رشد محاسبات گزارش شده است (۱۷). اما، بعید به نظر می‌رسد که آگاهی واج‌شناختی به خودی خود برای رشد محاسبات لازم باشد و بیشتر احتمال می‌رود که یکی دیگر از شاخص‌های پردازش واج‌شناسی در این زمینه نقش میانجی ایفا کند. به هر حال، به عنوان نتیجه می‌توان گفت که آگاهی واج‌شناختی به عنوان زیر مجموعه اصلی اختلال خواندن فرض می‌شود؛ در حالی که، بازنمایی شناختی عددی (Numerical cognitive representation) به عنوان زیر مجموعه

(system) (یعنی، الفبایی یا غیرالفبایی) زبان‌های مختلف برای رشد خواندن در هر زبانی بسیار مهم است (۶). به هر حال، اگرچه در پژوهش‌های متعدد نقص پردازش واجی یک ویژگی بارز در افراد با اختلال خواندن در نظر گرفته شده است (برای مثال، (۷)) اما، چگونگی تأثیرگذاری آن بر افراد با اختلال ریاضی کاملاً بارز نیست.

در یک پژوهش فراتحلیلی اخیر نشان داده شد که میانگین همبستگی بین زبان و ریاضی در ۳۹۲ نمونه مستقل در حد متوسط ($r=0/42$) است (۸). به علاوه، نشان داده شده است که آگاهی واجی با مهارت‌های اولیه حساب مرتبط است (۹). در مطالعه‌ای دیگری نیز با استفاده از داده‌های همزمان در کودکان ۹ تا ۱۱ ساله پژوهشگران دریافتند که آگاهی واجی به طور منحصر به فردی با محاسبات روان حساب ساده ارتباط دارد (۱۰). در مقابل، برخی مطالعات مشاهده‌ای، علی‌رغم همبستگی زیاد بین آگاهی واجی و حساب، هیچ‌گونه ارتباط منحصر به فردی را بین این دو پیدا نکرده‌اند. برخی نتایج نشان می‌دهند که دانش حروف - اما نه پردازش واجی - پیشرفت منحصر به فردی را در حساب از یک سال تا سال بعد پیش‌بینی می‌کند (۱۱). همچنین نشان داده شده است کودکانی که فقط مشکلات محاسباتی دارند و مشکل خواندن ندارند، فقط در حوزه حساب ضعف دارند؛ در حالی که، کودکانی که فقط مشکل خواندن دارند، در انجام وظایف مربوط به تمرینات حسابی که شامل رمز زبانی است نیز دچار مشکل می‌شوند (۱۲). از این رو، به نظر می‌رسد پردازش واج‌شناختی یکی از عناصر کلیدی زبان باشد که می‌تواند به عنوان نشانه افتراقی برای جداسازی افراد اختلال خواندن و اختلال ریاضی یا شاید عامل همبودی این دو اختلال مد نظر قرار گیرد.

شناسایی نیمرخ‌های شناختی این اختلال‌ها نه تنها دانش ما را در زمینه سبب‌شناسی و تشخیص آنها افزایش می‌دهد؛ بلکه، می‌تواند به برنامه‌ریزان، مربیان و درمانگران حیطه اختلال‌ها یادگیری کمک شایانی بکند. هدف کلی این مطالعه، ترسیم نیمرخ‌های شناختی افراد با اختلال خواندن و افراد با اختلال ریاضی در اندازه‌های آگاهی واج‌شناختی، حافظه کوتاه مدت واج‌شناختی (Phonological short-term memory) و نامیدن سریع خودکار ((Rapid automatic naming (RAN) در مقایسه آنها با یکدیگر و با افراد بهنجار به منظور متمایزسازی آنها در این اندازه‌ها بود.

مطابق نظریه نقص آوایی (Phonetic defect theory)، ضعف پردازش واجی علت اصلی مشکلات خواندن محسوب می‌شود و این ضعف در مهارت‌های مختلفی از جمله آگاهی واج‌شناختی، ذخیره‌سازی و بازیابی صداها، گفتار و همچنین حافظه کوتاه‌مدت واجی ظاهر می‌شود. در

بین انتخاب معیارها در مطالعات مختلف برای تشخیص عوامل ضعف ریاضی مرتبط است.

به عنوان مثال، خواندن همیشه معیاری برای تشخیص مشکلات ریاضی مورد توجه قرار نمی‌گیرد. پیش‌بینی این است که کودکان اختلال ریاضی که همزمان مشکلات خواندن دارند، ضعف حافظه کاری واج‌شناختی را نشان می‌دهند؛ در حالی که، کودکان اختلال ریاضی که مشکل خواندن ندارند، دچار ضعف در حوزه خواندن نیستند و فقط توانایی خواندن رسا و سیال را ندارند. این الگوی عملکرد در برخی از مطالعات تأیید شده است (۲۶)؛ اما، نتایج برخی دیگر از مطالعات متناقض با این الگوی عملکرد است (۲۷). در مجموع، ارتباط ضعف حافظه کاری و حافظه کوتاه مدت واج‌شناختی با اختلال ریاضی نیاز به بررسی بیشتر دارد.

سومین زیر مجموعه در تعریف پردازش واج‌شناختی دسترسی واژگانی است. مطابق با فرضیه Geary یک تعریف معمول از حافظه معنایی ممکن است که ترکیب اختلال خواندن و اختلال ریاضی را تبیین کند (۳). در این تعریف، با توجه به ماهیت حافظه معنایی، ذخیره، بازیابی و بازنمایی املایی در اختلال خواندن و درک عددی و بازیابی حقایق و اصول عددی در اختلال ریاضی توضیح خوبی برای ویژگی‌های مشخص دو اختلال هستند. نشانه اصلی ضعف کلامی در دسترسی واژگانی در میان افراد اختلال خواندن شامل تأخیر یا کندی متوالی نامیدن حروف، اعداد، رنگ‌ها، اندازه و نام اشیاء موجود در تصویر است (۲۸). از سویی، خواندن کند و آهسته حرف و عدد در دانش آموزان پایه اول با ضعف در مهارت‌های ریاضی با مشکلات مشخصی در خواندن همراه است (۲۹). بنابراین، مشخص نیست که آیا این ضعف با ریاضی ارتباط دارد یا با خواندن.

در مطالعه‌ای درباره نامیدن سریع خودکار در افراد مبتلا به اختلال خواندن و اختلال ریاضی این نتیجه حاصل شد که این نارسایی مربوط به افرادی است که همزمان هر دو اختلال اختلال خواندن و اختلال ریاضی دارند و لذا نامیدن سریع خودکار علت همبودی بین دو اختلال نیست (۳۰). این نتیجه برای تکالیف نامیدن سریع تکرار شد؛ اما، یافته‌ها نشان داد که اختلال در نامیدن سریع اعداد در ترکیب هر دو اختلال است و اختلال در نامیدن سریع در ترکیب دو اختلال افزایشی است و باعث ایجاد همبودی در بعضی موارد می‌شود (۳۱).

در رابطه با ترکیب مولفه‌های مدل پردازش واجی در مطالعات اختلال خواندن و اختلال ریاضی، نشان داده شد که رابطه آگاهی واجی با خواندن در زبان انگلیسی، فرانسوی، آلمانی، هلندی و یونانی ناپایدار است؛ در حالی که، RAN پیش‌بینی‌کننده ثابت برای مهارت‌های خواندن و

اصلی اختلال ریاضی در نظر گرفته می‌شود (۱۸).

زیر مجموعه دیگر پردازش واجی، حافظه کاری کلامی (VWM) (Verbal working memory) است که ضعف افراد اختلال خواندن در این مولفه کاملاً واضح است (۱۹) و یکی از دلایل احتمالی اختلال ریاضی نیز محسوب می‌شود (برای بررسی بیشتر به (۲) مراجعه کنید). رابطه بین حافظه کاری کلامی و ریاضیات به دلیل ماهیت چند جانبه هر دو، تغییر در رشد و مباحث روش‌شناختی پیچیده است. بسیاری از مطالعات در مورد این موضوع نتوانسته‌اند متغیر ضریب هوشی و عامل همبودی را در مطالعات کنترل کنند یا برای اندازه‌گیری حافظه کاری کلامی از مقیاس‌هایی با محرک‌های عددی (به عنوان مثال، فراخوانی عددی) استفاده کرده‌اند و بنابراین یافته‌ها این احتمال را ایجاد می‌کنند که ضعف حافظه کاری کلامی در اختلال ریاضی مختص به حوزه عددی باشد (۲۰). مطالعات متعددی که به طور مستقیم به بررسی نارسایی حافظه کاری-کلامی در اختلال خواندن و اختلال ریاضی پرداخته‌اند و از محرک‌های غیر عددی در این مقایسه‌ها استفاده کرده‌اند؛ اغلب، هیچ‌گونه تفاوتی در حافظه کاری کلامی بین اختلال خواندن و اختلال ریاضی پیدا نکرده‌اند (۲۱).

نشان داده شده است که ضعف حافظه کاری کلامی در ناتوانی توام اختلال خواندن+اختلال ریاضی (MDRD) شدیدتر است (۱۶). بر اساس این پژوهش حافظه کاری کلامی ضعیف به طور انحصاری در نارسایی (MDRD) وجود دارد، بنابراین حافظه کاری کلامی نمی‌تواند عامل همبودی دو اختلال باشد. در مقابل، مطالعات متعددی که برای اندازه‌گیری حافظه کاری از آزمون‌های مختص کارکردهای اجرایی (مانند، فراخوانی ماتریس دیداری Visual matrix span)، و حلقه واجی (مانند، فراخوانی واژگانی Word span)، زمان گوش دادن به محرک‌ها و پاسخ دادن استفاده کرده‌اند نشان داده‌اند که بین اختلال خواندن و اختلال ریاضی تفاوت وجود دارد و این ضعف مختص اختلال ریاضی است (۲۲).

ضعف در حافظه کوتاه مدت واج‌شناختی نیز برای کودکان مبتلا به اختلال خواندن به خوبی مستند شده است (۲۳). از سوی دیگر، اغلب تصور می‌شود که حافظه کوتاه مدت برای نگهداری و دستکاری اطلاعات در هنگام ارزیابی ذهنی اهمیت دارد و بنابراین می‌تواند رشد دانش اصول و حقایق شمارش را، که به طور معمول یکی از نشانه‌های اختلال اختلال ریاضی است، تحت تأثیر قرار دهد (۲۴، ۳). اگرچه، در یافته‌های تجربی در مورد حافظه کوتاه مدت واج‌شناختی برای تشخیص اختلال ریاضی اختلاف نظر وجود دارد (۲۵). تناقض در یافته‌ها احتمالاً با ناهمگنی در جمعیت افرادی که دارای مشکلات ریاضی هستند و تفاوت

۱۳۹۸-۱۳۹۹ مشغول به تحصیل بودند. شرکت‌کنندگان با اختلال از مراکز اختلالات یادگیری (با رضایت خانواده) و آزمودنی‌های بهنجار از بین ۵ کلاس مدارس دولتی انتخاب شدند. از معلمان کلاس‌های عادی درخواست شد که دانش‌آموزان از حیث عملکرد تحصیلی متوسط به بالای خود را معرفی کنند. به معلمان گفته شد که دانش‌آموزان معرفی شد دارای روند تحصیلی مناسب و بدون مشکل در دروس روخوانی فارسی، دیکته و ریاضی باشند. تعداد ۲۸ نفر دانش‌آموز با وضعیت تحصیلی متوسط به بالا معرفی شدند و از مراکز اختلال یادگیری نیز تعداد ۱۶ نفر با اختلال خواندن و ۱۴ نفر با اختلال ریاضی معرفی شدند. با توجه به شیوع کووید-۱۹ از این دانش‌آموزان با رضایت خانواده به صورت حضوری دعوت به عمل آمد و آزمون گرفته شد. تعداد کل ۵۸ نفر آغازین در سه گروه از لحاظ جنسیت، پایه تحصیلی و وضعیت اقتصادی-اجتماعی همگن شدند و تعداد نهایی شرکت‌کنندگان به ۳۰ نفر تقلیل یافت. دانش‌آموزانی که از گروه‌های اختلالی کنار گذاشته شدند، افرادی با اختلال توأم خواندن و ریاضی، دیرآموزی و یا دارای مشکلات رفتاری بودند.

ابزار سنجش

مقیاس ارزیابی ناتوانی یادگیری-ویراست چهارم (LDES-4) (Learning Disability Evaluation Scale-4th Edition; این مقیاس به منظور ارزیابی ساختارمند رفتارهای عملکردی کودکان و نوجوانان با ناتوانی یادگیری بر اساس تعریف دولت فدرال از ناتوانی‌های یادگیری ارائه شده در قانون بهبود آموزش افراد با ناتوانی در سال ۲۰۰۴ (Disabilities Education Improvement Act of 2004) طراحی شده است. این مقیاس شامل هفت خرده مقیاس شنیدن (۷ گویه)، فکر کردن (۱۷ گویه)، صحبت کردن (۹ گویه)، خواندن (۱۴ گویه)، نوشتن (۱۴ گویه)، دیکته (۷ گویه) و محاسبات ریاضی (۲۰ گویه) و در مجموع ۸۸ گویه است که می‌تواند نیمرخ دقیقی از توانایی‌های دانش‌آموزان با اختلال یادگیری را مشخص سازد. جهت نمره‌گذاری، در هر سوال چهار گزینه وجود دارد گزینه اول "از نظر تحولی نامناسب برای سن" نمره صفر می‌گیرد گزینه بعدی "هرگز یا به ندرت" که نمره ۱ می‌گیرد. گزینه بعدی "گاهی اوقات" نمره ۲ می‌گیرد و گزینه آخر "اغلب اوقات یا همیشه" که نمره ۳ می‌گیرد. زمان اجرا تقریباً ۲۰ دقیقه طول می‌کشد و اطلاعات از منابع آگاه از جمله معلم کلاس یا والدین کسب می‌شود. به منظور انطباق، اعتباریابی و رواسازی با زبان فارسی در ایران، این مقیاس بر روی ۳۵۰ نفر از دانش‌آموزان مشکوک به اختلال یادگیری مقطع ابتدایی

درست‌نویسی است (۳۲). اما مطالعه دیگر آگاهی واجی و RAN به طور قابل توجهی پیش‌بینی‌کننده هر دو مهارت ریاضی و خواندن در میان کودکان بودند (۳۳). برعکس، در میان کودکان خردسال انگلیسی زبان، آگاهی واجی و نامیدن سریع پیش‌بینی‌کننده مهم دقت و سیالی در خواندن کلمه نسبت به مهارت ریاضی بود (۳۴).

به علاوه، در دو مطالعه اخیر درباره هر سه مولفه مدل پردازش واجی به طور همزمان در اختلال خواندن و اختلال ریاضی، نتایج نشان داد که آگاهی واجی و RAN به طور معناداری با خواندن کلمات و مهارت ریاضی ارتباط دارند. در مقابل، حافظه واجی به طور قابل توجهی با مهارت ریاضی ارتباط دارد و این ضعف در خواندن کلمات بی‌تأثیر است (۳۵). در مقابل، در مطالعه دوم نشان داده شد که آگاهی واجی رشد در ریاضی را توضیح نمی‌دهد، اما بین آگاهی واجی در پیش‌دستانی و حساب در کلاس اول از طریق آگاهی واجی در کلاس اول تأثیر غیرمستقیم دارد؛ اگرچه، این تأثیر ضعیف است و محدود به حساب کلامی است نه تسلط بر محاسبات عددی (۳۶).

در مجموع، ارتباط بین متغیرهای مدل پردازش واجی (شامل، آگاهی واج‌شناختی، حافظه کوتاه‌مدت واج‌شناختی و سرعت نامیدن خودکار) و مهارت‌های تحصیلی اغلب با توجه به دو عامل زبان و سطح تحول متفاوت است. ادبیات به طور مشخص نشان نداده‌اند که آیا مدل پردازش واجی عامل همبودی برای اختلال خواندن و اختلال ریاضی محسوب می‌شود یا مولفه‌ای افتراق‌ساز است. فرضیه نخست ما این بود که با توجه به مفهوم پردازش اخیر از اختلال خواندن و اختلال ریاضی ذیل مفهوم اختلال یادگیری ویژه و بر اساس ادبیات موجود، متغیرهای مدل پردازش واجی در مقایسه بین دو اختلال اختصاصی به عنوان عامل همبودی ظاهر شوند. فرضیه دوم ما این بود که متغیرهای مدل پردازش واجی متغیرهای انحصاری این دو اختلال اختصاصی هستند و بنابراین آنها را از گروه بهنجار متمایز می‌سازد.

روش کار

شرکت‌کنندگان

این پژوهش با توجه به تلاش در جهت کشف نیمرخ شناختی جداگانه بین دو اختلال خواندن و ریاضی در میان دانش‌آموزان با اختلال اختصاصی در خواندن و دانش‌آموزان با اختلال اختصاصی در ریاضی و کودکان بهنجار و مقایسه این افراد با همدیگر در زمره طرح‌های توصیفی قرار دارد. جامعه آماری این پژوهش را کلیه دانش‌آموزان دوره دوم ابتدایی با ناتوانی خواندن و دیکته (اختلال خواندن) و ناتوانی ریاضی (اختلال ریاضی) و گروه بهنجار شهر تهران شکل دادند که در سال تحصیلی

و تولید کلمه بیشتر به اندازه‌گیری گفتاری می‌پردازد تا زبان. با توجه به ماهیت این پژوهش برای سنجش آگاهی واج‌شناختی از مختصه واج‌شناسی که شامل خرده‌آزمون‌های تمایزگذاری کلمه، تحلیل واجی و تولید کلمه است استفاده شد. این آزمون توسط حسن‌زاده و مینایی در سال ۱۳۸۰ برای زبان فارسی انطباق، اعتباریابی، رواسازی و هنجاریابی شد. نتایج آنها حاکی اعتبار لازم و روایی مناسب آزمون و خرده‌آزمون‌ها بود (۳۹).

شیوه اجرا

پس از نمونه‌گیری و انتخاب اولیه شرکت‌کنندگان بر مبنای نظر مراکز و مربیان در جلسه اول به منظور تعیین ملاک‌های ورود برای دو اختلال اختلال خواندن و اختلال ریاضی و شناسایی دقیق‌تر، مقیاس ارزیابی ناتوانی‌های یادگیری (LDL-4) برای هر کودک توسط مربیان مراکز تکمیل شد. سپس، مربیان وضعیت اجتماعی-اقتصادی دانش‌آموزان منتخب را ارزیابی کردند. بر اساس مقیاس غربال‌گری و با توجه به وضعیت اقتصادی-اجتماعی برخی از دانش‌آموزان که توسط مراکز اختلالات یادگیری به عنوان افراد با اختلال یادگیری تشخیص داده شده بودند، ولی با نتایج مقیاس ارزیابی ناتوانی یادگیری (LDL-4) همخوان نبودند، از نمونه حذف شدند. نتایج مقیاس و نظر مربیان کودک نشان داد که بعضی از این کودکان دیرآموز، دارای مشکلات رفتاری و یا دارای اختلال توأم خواندن و ریاضی بودند و لذا از مطالعه کنار گذاشته شدند.

در جلسه دوم خرده‌آزمون‌های نسخه ایرانی مقیاس هوشی وکسلر کودکان و آزمون رشد زبان برای هر دانش‌آموز به طور انفرادی اجرا شد. قبل از اجرای آزمون‌ها از عدم خستگی و تمایل فرد برای شرکت در آزمون اطمینان حاصل شد و تلاش شد که رابطه صمیمی با وی برقرار شود. سپس، شیوه اجرای آزمون برای هر فرد شرکت‌کننده توضیح داده شد و سعی شد با پرسش در مورد آن از درک درست فرد و روشن بودن محتوای آزمون اطمینان حاصل شود. به دانش‌آموزان اطمینان داده شد که نمرات این آزمون تاثیری بر عملکرد کلاسی آنها ندارد و با توجه به قواعد مقیاس وکسلر به بچه‌ها این اطمینان داده شد که این آزمون امتحان نیست و تاثیری بر عملکرد تحصیلی آنها ندارد. خرده‌آزمون‌های سرعت نامیدن سواد، سرعت نامیدن کمیت، فراخوانی عددی مستقیم، معکوس و توالی و توالی عدد-حرف از مقیاس هوشی وکسلر و خرده‌آزمون‌های تمایزگذاری کلمه، تحلیل واجی و تولید کلمه از آزمون رشد زبان TOLD در طول مدت ۴۰ روز به صورت انفرادی اجرا شد.

شهرستان‌های استان تهران، که به مراکز اختلالات یادگیری دولتی ارجاع داده شده بودند، اجرا شد (۳۷). گروه نمونه انتخاب شده از تمام پایه‌های دوره ابتدایی از پایه اول تا ششم ابتدایی بودند و مقیاس توسط درمانگران مراکز اختلالات یادگیری تکمیل شد. بر اساس نتایج، این مقیاس از اعتبار لازم و روایی مناسبی برخوردار است.

نسخه ایرانی مقیاس هوشی وکسلر کودکان-ویرایش پنجم (Iranian Version of Wechsler Intelligence Scale for Children- 5th Edition; WISC-VIR)

این مقیاس هوشی که در ایران انطباق‌یابی، استانداردسازی و هنجاریابی شده است (۳۸)، شامل ۲۱ خرده‌آزمون است که در این مطالعه برای آزمون حافظه کاری شنیداری/حافظه کوتاه مدت واج‌شناختی از دو خرده‌آزمون فراخوانی عددی و توالی عدد-حرف و برای شاخص سرعت نامیدن خودکار از دو خرده‌آزمون سرعت نامیدن سواد و سرعت نامیدن کمیت استفاده شد. این خرده‌آزمون‌ها در نسخه ایرانی همانند نسخه اصلی از اعتبار لازم و مناسبی برخوردار بودند و روایی تفکیکی (افتراقی) آنها در متمایز ساختن بین افراد عادی و افراد دارای ناتوانی‌ها خاص مانند افراد با ناتوانی یادگیری مورد تایید قرار گرفته است.

آزمون رشد زبان-کودکان: ویرایش ۳ (Edition; TOLD-P:3)

Test of Language Development- Primary:3rd: این آزمون مبتنی بر یک مدل دو بعدی نظریه‌های زبان‌شناسی است که در یک بعد آن نظام‌های زبان‌شناختی با مولفه‌های گوش کردن، سازمان‌دهی و صحبت کردن قرار دارد و در بعد دیگرش، مختصات زبان‌شناختی با مولفه‌های معناشناسی، نحو و واج‌شناسی قرار دارد. در نظریه‌های زبان‌شناسی، اجزاء زبان تحت عنوان مختصات زبان‌شناختی مطرح می‌شوند. معمولاً این اجزاء تحت عناوین واج‌شناسی، نحو (به علاوه تک‌واژشناسی) و معناشناسی نامیده می‌شوند مختصه واج‌شناسی به نظام آوایی زبان و طبقه‌بندی آواها مربوط است و در این آزمون به وسیله سه خرده‌آزمون اندازه‌گیری می‌شود. (الف) تمایزگذاری کلمه: این خرده‌آزمون با داشتن ۲۰ گویه به سنجش توانایی کودکان در تشخیص تفاوت‌های موجود در صداهای گفتاری مشخص می‌پردازد؛ (ب) تحلیل واجی: این خرده‌آزمون ۱۴ گویه دارد و یک تکلیف سازمان‌دهی است که به بررسی توانش کودک در مورد نظام واج‌شناختی زبان فارسی (توانایی بخش کردن کلمات) می‌پردازد و (ج) تولید کلمه: این خرده‌آزمون ۲۰ گویه دارد و توانایی کودک در تولید صداهای گفتاری مهم زبان فارسی را اندازه‌گیری می‌کند. محتوای واقعی خرده‌آزمون‌های تمایزگذاری کلمه

یافته‌ها

به منظور تحلیل نیمرخ‌ها از تحلیل واریانس چندمتغیری استفاده شد. سپس، آزمون‌های پیگیری تک متغیری برای اندازه‌ها وابسته با تعدیل بنفرونی و تحلیل‌های تعقیبی برای مقایسه گروه‌ها انجام شد. قبل از آزمون فرضیه‌ها مفروضه‌های هر آزمون آماری واریسی شد. فرض استقلال مشاهده‌ها با توجه به نحوه انتخاب افراد و شیوه آزمون انفرادی آنها قابل دفاع بود. برای تحلیل‌های تک متغیری نیز نتایج آزمون لوین برای برخی از متغیرها حاکی از عدم رعایت این مفروضه بود. اما تحلیل واریانس به این مفروضه به ویژه با حجم برابر گروه‌ها مقاوم است و به

شرط برابری اندازه گروه‌ها اختلاف واریانس گروه‌ها تا ۱۰ برابر نیز قابل قبول است (۴۰). برای مقایسه گروه‌های در جهت آزمون‌های فرضیه همبودی و افتراق‌سازی از مقابله‌های متعامد استفاده شد. دو مقابله متعامد برای سه گروه قابل تعریف بود. در مقابله نخست بدون در نظر گرفتن گروه بهنجاز میانگین دو گروه اختلالی مورد مقایسه قرار گرفت. در مقابله دوم میانگین دو گروه اختلالی به عنوان یک گروه واحد در برابر میانگین گروه بهنجار مورد مقایسه قرار گرفت. در زیر آماره‌های توصیفی تمام متغیرها برای هر سه گروه گزارش شده است.

جدول ۱. شاخص‌های توصیفی متغیرهای پژوهش بر اساس گروه‌های اختلال خواندن، اختلال ریاضی و عادی

گروه	شاخص	تمایزگذاری کلمه	تولید واجی	تولید کلمه	فراخوانی عددی	توالی عدد_حرف	سرعت نامیدن سواد	سرعت نامیدن کمیت
اختلال ریاضی	میانگین	۱۷/۱۰	۱۳/۳۰	۱۸/۳۰	۱۷/۸۰	۶/۷۰	۶۷/۰۰	۳۶/۴۰
	انحراف معیار	۴/۵۵۷	۰/۶۷۵	۱/۳۳۷	۳/۰۱۱	۴/۵۹۶	۳۲/۸۶۳	۲۷/۶۰۱
	کجی	-۲/۰۶۲	۰/۴۳۴	-۰/۳۳۴	-۰/۰۳۵	-۰/۰۸۵	۱/۴۷۵	۲/۸۸۲
	کشیدگی	۳/۸۱۴	-۰/۲۸۳	-۰/۸۵۲	-۰/۰۹۰۷	-۰/۸۲۱	۱/۱۹۷	۸/۶۷۹
اختلال خواندن	میانگین	۱۷/۲۰	۱۲/۸۰	۱۸/۲۰	۱۶	۷/۶۰	۱۰۱/۷۰	۳۲/۲۰
	انحراف معیار	۳/۵۲۱	۱/۳۱۷	۰/۹۱۹	۳/۱۶۲	۶/۲۵۷	۴۳/۶۵۳	۲/۶۱۶
	کجی	-۱/۵۲۴	-۰/۶۴۳	-۰/۴۷۳	۰/۰۷۹	۰/۳۹۸	-۱/۶۹۰	۰/۰۰۷
	کشیدگی	۲/۵۰۹	-۱/۴۴۹	-۱/۸۰۷	-۱/۲۸۸	-۲/۱۶۹	-۱/۲۷۹	-۱/۹۹۸
عادی	میانگین	۱۹/۴۰	۱۴	۱۹/۵۰	۲۲/۳۰	۱۵/۱۰	۶۳/۵۰	۲۵/۹۰
	انحراف معیار	۱/۰۷۵	۰/۰۰۰۱	۰/۷۰۷	۴/۸۵۵	۲/۱۳۲	۱۲/۹۶۴	۵/۵۴۷
	کجی	-۱/۶۹۱	۰	-۱/۱۷۹	۰/۶۰۲	۰/۰۹۶	۲/۲۴۵	۲/۶۴۵
	کشیدگی	۱/۸۶۴	۰	۰/۵۷۱	۰/۲۰۰	-۱/۲۹۷	۵/۶۰۷	۷/۸۴۰

آگاهی واج شناختی

همگنی ماتریس واریانس-کوواریانس بر اساس نتایج آزمون M باکس ($M=17/431$, $F_{(6,2347/422)}=2/373$, $P=0/27$) همگنی واریانس‌های گروه‌ها برای تمایزگذاری کلمه ($F_{(2,27)}=3/226$ و $P=0/55$) و تولید کلمه ($F_{(2,27)}=2/803$ و $P=0/078$) نیز بر اساس نتایج آزمون لوین برقرار بود، اما برای تولید واجی ($F_{(2,27)}=16/075$ و $P<0/001$) برقرار نبود. به دلیل برابری گروه‌ها این عدم برقراری قابل اغماض است و همچنین آزمون F نسبت به عدم برقراری این مفروضه با توجه به

برابری اندازه گروه‌ها مقاوم است. نتایج آزمون چندمتغیری لاندای ویلکز نشان داد بین گروه‌ها در ترکیب خطی متغیرهای وابسته یعنی آگاهی واج شناختی تفاوت معناداری وجود دارد ($P=0/002$, $\eta^2_p=0/338$). تحلیل واریانس تک متغیری با تعدیل بنفرونی نشان داد که گروه‌ها در هر سه متغیر وابسته تمایزگذاری کلمه ($F_{(2,27)}=4/980$, $P=0/014$, $\eta^2_p=2/69$)، تولید واجی ($F_{(2,27)}=1/477$ ، $P=0/637$)، و تولید کلمه ($F_{(2,27)}=5/011$, $P=0/014$, $\eta^2_p=2/71$) تفاوت‌های

معناداری دارند. نتایج تحلیل پیگیری برای گروه‌ها (جدول ۲) نشان داد در مقابله نخست، در هر سه متغیر وابسته تمایزگذاری کلمه، تولید واجی و تولید کلمه بین میانگین گروه‌های اختلالی تفاوت معناداری وجود نداشت. در مقابله دوم، در دو متغیر تولید واجی و تولید کلمه بین میانگین

گروه اختلالی با گروه عادی با میانگین بالاتر برای گروه عادی تفاوت‌ها معنادار بود، اما، در تمایزگذاری کلمه تفاوت میانگین‌ها بین گروه اختلالی و گروه عادی معنادار نبود. در سطح توصیفی باز هم میانگین گروه عادی نسبت به گروه اختلالی در تمایزگذاری کلمه بیشتر بود (جدول ۱).

جدول ۲. نتایج تحلیل مقابله‌ها برای اندازه‌های آگاهی واج‌شناختی در سه گروه

متغیر	مقابله	برآورد مقابله	خطای معیار	مقدار P	فاصله اطمینان ۹۵ درصد
تمایزگذاری کلمه	اختلال خواندن در برابر اختلال ریاضی	۳۶/۴۰	۱/۵۱۳	۰/۹۴۸	۳/۲۰۴ ، -۳/۰۰۴
	اختلال یادگیری در برابر عادی	۲۷/۶۰۱	۱/۳۱۰	۰/۰۹۷	۴/۹۳۸ ، -۰/۴۳۸
تولید واجی	اختلال خواندن در برابر اختلال ریاضی	۲/۸۸۲	۰/۳۸۲	۰/۲۰۲	۰/۲۸۴ ، -۱/۲۸۴
	اختلال یادگیری در برابر عادی	۸/۶۷۹	۰/۳۳۱	۰/۰۰۸	۱/۶۲۹ ، ۰/۲۷۱
تولید کلمه	اختلال خواندن در برابر اختلال ریاضی	۳۲/۲۰	۰/۴۵۷	۰/۸۲۸	۰/۸۳۸ ، -۱/۰۳۸
	اختلال یادگیری در برابر عادی	۲/۶۱۶	۰/۳۹۶	۰/۰۰۴	۲/۰۶۲ ، ۰/۴۳۸

حافظه کوتاه مدت واج‌شناختی

همگنی ماتریس واریانس-کوواریانس بر اساس نتایج آزمون M باکس ($F_{(۳,۱۸۱۶۸/۹۳۳)}=۳/۲۳۶$ ، $P=۰/۰۰۴$) ($M=۲۱/۷۴۹$) برقرار بود. همگنی واریانس‌های گروه‌ها بر اساس نتایج آزمون لوین برای فراخنای عددی ($F_{(۳,۲۷)}=۱/۴۵۳$ و $P=۰/۲۵۲$) برقرار بود، اما، برای توالی عدد-حرف ($F_{(۳,۲۷)}=۹/۴۳۳$ و $P=۰/۰۰۱$) برقرار نبود. به دلیل برابری اندازه گروه‌ها این عدم همگنی قابل اغماض است. نتایج آزمون چندمتغیری لاندای ویلکز نشان داد بین گروه‌ها در ترکیب خطی متغیرهای وابسته یعنی حافظه کوتاه مدت واج‌شناختی تفاوت معناداری وجود دارد ($\lambda=۰/۵۰۴$ ، $F_{(۴,۵۲)}=۵/۳۱۶$ ، $P=۰/۰۰۱$ ، $\eta^2_p=۰/۲۹۰$).

تحلیل واریانس تک‌متغیری با تعدیل بنفرونی نشان داد که گروه‌ها

در هر دو متغیر وابسته فراخنای عددی ($\eta^2_p=۰/۳۵۴$ ، $P=۰/۰۰۳$) و توالی عدد-حرف ($F_{(۳,۲۷)}=۷/۴۱۰$ ، $P=۰/۰۰۱$ ، $\eta^2_p=۰/۴۲۲$) تفاوت‌های معناداری دارند. بر اساس مقابله‌ها (جدول ۳)، نتایج مقابله نخست برای فراخنای عددی تفاوت معناداری را در مقایسه بین دو گروه اختلالی نشان نداد، اما، برای توالی عدد-حرف بین میانگین دو گروه تفاوت معنادار بود. در این متغیر گروه اختلال ریاضی ضعیف‌تر از گروه اختلال خواندن عمل کرده بودند (جدول ۱). در مقابله دوم در متغیر توالی عدد-حرف میانگین گروه اختلالی به گونه معنادار پایین‌تر از میانگین گروه عادی بود، اما، در متغیر فراخنای عددی اگرچه میانگین گروه اختلالی پایین‌تر از گروه عادی بود؛ اما، این اختلاف به سطح معناداری نرسید.

جدول ۳. نتایج تحلیل مقابله‌ها برای اندازه‌های حافظه کوتاه مدت واج‌شناختی در سه گروه

متغیر	مقابله	برآورد مقابله	خطای معیار	مقدار P	فاصله اطمینان ۹۵ درصد
فراخنای عددی	اختلال خواندن در برابر اختلال ریاضی	-۱/۸۰	-۱/۶۸۴	۰/۲۹۵	۱/۶۵۴ ، -۵/۲۵۹
	اختلال یادگیری در برابر عادی	۰/۹۰۰	۲/۰۷۹	۰/۶۶۸	-۳/۳۶۵ ، -۵/۱۶۵
توالی عدد-حرف	اختلال خواندن در برابر اختلال ریاضی	۵/۴۰۰	۱/۴۶۰	۰/۰۰۱	۸/۳۹۶ ، ۲/۴۰۴
	اختلال یادگیری در برابر عادی	۷/۹۵۰	۱/۸۰۰	<۰/۰۰۱	۴/۲۵۶ ، ۱۱/۶۴۴

سرعت نامیدن خودکار

همگنی ماتریس واریانس-کوواریانس براساس نتایج آزمون M باکس ($M=71/348$, $F_{(6, 18168/923)}=10/615$, $P<0/001$) برقرار بود. همگنی واریانس‌های گروه‌ها برای سرعت نامیدن سواد $P=0/006$ و $F_{(2, 27)}=6/229$ و سرعت نامیدن کمیت ($P=0/041$ و $F_{(2, 27)}=3/613$) بر اساس نتایج آزمون لوین برقرار نبود؛ اما، به دلیل برابری اندازه گروه‌ها این عدم همگنی قابل اغماض است. نتایج آزمون چندمتغیری لاندای ویلکز نشان داد بین گروه‌ها در ترکیب خطی متغیرهای وابسته

یعنی سرعت نامیدن خودکار تفاوت معناداری وجود ندارد ($\Pi_p^2=0/171$).
 $(\lambda=0/686$, $F_{(3, 52)}=2/691$, $P=0/41$).
تحلیل واریانس تک‌متغیری با تعدیل بنفرونی نیز نشان داد که گروه‌ها در هر دو متغیر وابسته سرعت نامیدن سواد ($\Pi_p^2=0/239$) و سرعت نامیدن کمیت ($\Pi_p^2=0/072$) تفاوت معناداری ندارند. با توجه به مقابله‌ها نیز بر اساس نتایج هر دو مقابله تفاوت‌ها معنادار نبود (جدول ۴).

جدول ۴. نتایج تحلیل مقابله‌ها برای اندازه‌های سرعت نامیدن خودکار در سه گروه

متغیر	مقابله	بر آورد مقابله	خطای معیار	مقدار P	فاصله اطمینان ۹۵ درصد
سرعت سواد نامیدن	اختلال خواندن در برابر اختلال ریاضی	۳۴/۷۰۰	۱۴/۵۰۰	۰/۰۲۴	۶۴/۴۵۱ ، ۴/۹۴۹
	اختلال یادگیری در برابر بهنجار	-۲۰/۸۵۰	۱۲/۵۵۷	۰/۱۰۸	۴/۹۱۵ ، -۴۶/۶۱۵
سرعت نامیدن کمیت	اختلال خواندن در برابر اختلال ریاضی	-۴/۲۰۰	۷/۳۰۰	۰/۵۷۰	۱۰/۷۷۹ ، -۱۹/۱۷۹
	اختلال یادگیری در برابر بهنجار	-۸/۴۰۰	۶/۳۳۲	۰/۱۹۵	۴/۵۷۲ ، -۲۱/۳۷۲

بحث

هدف پژوهش حاضر ترسیم نیمرخ‌های شناختی افراد با اختلال خواندن و افراد با اختلال ریاضی در اندازه‌های آگاهی واج‌شناختی، حافظه کوتاه مدت واج‌شناختی (حافظه کاری کلامی) و نامیدن سریع خودکار و مقایسه آنها با یکدیگر و با افراد بهنجار به منظور متمایزسازی آنها در این اندازه‌ها بود.

با توجه به مطالعات بسیار گسترده در زمینه خواندن و مطالعات تجربی اندکی در زمینه عوامل شناختی موثر بر مهارت ریاضی، در این مطالعه سعی شد عوامل شناختی دو اختلال مورد بررسی قرار گیرد. نتایج نشان داد بین دانش‌آموزان اختلال خواندن و اختلال ریاضی نسبت به دانش‌آموزان بهنجار در متغیرهای مدل پردازش واج‌شناختی که در چهارچوب آزمون‌های مربوط به آگاهی واجی (تمایزگذاری کلمه، تحلیل واجی و تولید کلمه)، حافظه کوتاه مدت واج‌شناختی (فراخوانی عددی و توالی عدد-حرف) و نامیدن سریع خودکار (سرعت نامیدن سواد و سرعت نامیدن کمیت) اندازه‌گیری شدند، تفاوت دو گروه در متغیر آگاهی واج‌شناختی معنادار بود و عملکرد گروه با اختلال خواندن و با اختلال ریاضی نسبت به گروه عادی نیز ضعیف‌تر بود؛ بنابراین، متغیر آگاهی واج‌شناختی می‌تواند به عنوان عامل همبودی بین دو اختلال تعریف شود. در متغیرهای حافظه کوتاه مدت واج‌شناختی و

نامیدن سریع خودکار بین عملکرد هر دو گروه اختلال خواندن+اختلال ریاضی و عادی تفاوتی دیده نشد و لذا نمی‌تواند متغیرهای شناسانده گروه اختلالی باشند.

با توجه به ماهیت این مدل شناختی عمده‌ترین مشکلاتی که در کودکان مبتلا به اختلال خواندن مشاهده می‌شود مربوط به پردازش واجی است که به توانایی درک، ذخیره و استفاده از مهارت‌های زبان گفتاری اشاره دارد (۴۱). ضعف اساسی اکثر افراد اختلال خواندن در سیستم‌های عصبی-شناختی است که این سیستم مهارت پردازش صداها را موجب می‌شود (۴۲). بنابراین این ضعف اساسی به صورت مشکلات آگاهی واجی و همچنین مشکلات در هجی کردن صداها را زبانی و بازایی کلمات از حافظه طولانی مدت ظاهر می‌شود. در نظریه ضعف واجی که بیشتر در مفهوم‌سازی اختلال خواندن شناخته می‌شود، این دیدگاه مطرح است که زبان‌آموزان مبتلا به اختلال خواندن در ارتباط صداها با نمادها در خواندن و املا مشکل دارند. یعنی، مشکل آنها با اصول الفبایی است و لذا این یک اختلال واجی یا مهارت آوایی قلمداد می‌شود (۴۳).

همچنین، فرضیه ارتباط بین اختلال خواندن و اختلال ریاضی در اوایل دوران کودکی نشان می‌دهد که کودکان مبتلا به اختلال خواندن اغلب دارای مهارت‌های پردازش واج‌شناختی ضعف دارند و اکثر آنها همزمان

واج‌شناختی را با راهبردهای خاص پردازش کند. به عنوان مثال وقتی یک مساله ریاضی مانند ($4 + 3 = ?$) ارائه می‌شود، کودک پاسخ را با رمز واج‌شناختی از حافظه بلند مدت بازنمایی می‌کند همچنین برای حل مسایل ریاضی کودک از یک راهبرد بر پایه عدد استفاده می‌کند که سیستم واج‌شناختی را به کار می‌گیرد.

از سوی دیگر، بررسی‌های نقص حافظه در میان افراد با اختلال ریاضی نشان دادند که این افراد دارای نقص حافظه در تکالیف عددی، فضایی و کلامی هستند (۴۶). در مقابل، برخی دیگر از پژوهش‌ها پیشنهاد کردند که کودکان مبتلا به اختلال ریاضی ممکن است ضعف حافظه کاری متفاوتی را تجربه کنند (۴۷). نتایج ما نشان داد که کودکان اختلال خواندن و اختلال ریاضی با توجه به نوع آزمون مشکلی در حافظه کوتاه مدت واج‌شناختی ندارند که مطابق با نتایج برخی از پژوهش‌ها است که نشان دادند این متغیر به روشنی برای تعریف دو اختلال نمی‌تواند به کار برده شود (۱۶).

مولفه دیگر پردازش واجی شامل RAN است که پژوهش‌ها نشان داده‌اند به طور پایدار کودکان اختلال خواندن در این مورد ضعف دارند (۲۸). به علاوه، RAN سرعت بازبازی رمزهای واژگانی را در حین حل مسئله ریاضی منعکس می‌کند و بنابراین مهارت محاسبه را نیز تسهیل می‌کند (۴۸).

از لحاظ نظری، نامیدن سریع، توانایی نامیدن مجموعه‌ای از محرک‌های آشنا در کوتاه‌ترین زمان است (۴۹). نامیدن سریع خودکار چندین مؤلفه مانند توجه، درک و حافظه را در بر می‌گیرد (۵۰). برخی پژوهشگران (۵۱) بر این باورند که آگاهی واجی و نامیدن سریع به ویژه، نامیدن سریع اعداد (۵۲)، ممکن مکانیسم یکسانی را داشته باشند؛ البته، نتایج ما از این ایده حمایت نکرد. در مقابل، مطالعات دیگر نشان داده‌اند که نقص نامیدن سریع با دانش ضعیف درست‌نویسی کودکان به ویژه، در زبان‌های غیرالفبایی مشهود است (۵۳). بنابراین، با توجه به زبان الفبایی فارسی این نتیجه گرفته می‌شود که این ضعف احتمالاً مربوط به زبان‌های غیرالفبایی است. در همین راستا نشان داده شده است که RAN بین اختلال اختلال خواندن و اختلال توام اختلال خواندن و اختلال ریاضی تفاوت معناداری وجود دارد و نتایج آنها حاکی از این بود که مهارت‌های ریاضی به تنهایی تحت تاثیر نامیدن سریع خودکار نیست (۱۶).

شواهدی در حال رشد وجود دارد که نشان می‌دهد مشکلات خواندن که توسط افراد مبتلا به اختلال خواندن وجود دارند، دارای بسترهای عصبی مغز هستند و ممکن است تفاوت‌های ظاهری در مغز نقص واجی در مقابل نقص RAN وجود داشته باشد. بسیاری از پژوهشگران بر این

دچار اختلال ریاضی نیز می‌شوند (۴۴). با این حال، بعضی از پژوهش‌ها نشان می‌دهند که کودکان مبتلا به اختلال ریاضی در مهارت‌های پردازش واج‌شناسی دچار ضعف نیستند (۱۶، ۴۴). بنابراین، پردازش واج‌شناختی شاید نتواند عامل تاثیرگذار در کسب مهارت‌های اولیه ریاضیات باشد.

نقص پردازش واج‌شناختی که مشخصه اختلال اختلال خواندن است و به نقص در مهارت و بازده واقعی واژگان اطلاق می‌شود، احتمال دارد که مربوط به اختلال توام اختلال ریاضی-اختلال خواندن نیز باشد، اما در اختلال ریاضی اختلال به تنهایی نقشی نداشته باشد (۴۴). پژوهش‌های قبلی نشان داده‌اند که مهارت‌های بازنمایی‌های واج‌شناختی ممکن است به طور غیرمستقیم عملکرد ریاضی را از طریق یادگیری تعداد و توالی حروف در کلمات تحت تاثیر قرار دهد و بنابراین نقص در مهارت واج‌شناختی ممکن است موجب مشکلات محاسبه در یادگیری اولیه ریاضیات در افراد اختلال ریاضی شود (۴۵). علاوه بر این، برخی از پژوهش‌ها نشان داده‌اند ضعف بنیادی در بازبازی اطلاعات عددی از حافظه بلند مدت، نقایص متمایزی در اختلال ریاضی است (۳) و در نتیجه ممکن است نقص‌های بازبازی واج‌شناختی، در مقایسه با مهارت واج‌شناختی، برای اختلال ریاضی بسیار مهم باشد.

مهارت‌های پردازش واجی قوی، به ویژه مهارت‌های مرتبط با آگاهی واج‌شناختی، دستیابی موفقیت‌آمیز مهارت‌های خواندن را تسهیل می‌کند، زیرا یادگیرنده را قادر می‌سازد صداها را یک زبان را تجزیه و تحلیل، دستکاری و تفکیک کند. این توانایی هنگام یادگیری خواندن بسیار مهم است، زیرا به کودکان این امکان را می‌دهد تا صداها را با واج‌نویسه مرتبط کنند و رشد مکاتبات واج از حروف الفبا را تسهیل می‌کنند.

بنابراین به نظر می‌رسد تکالیف آگاهی واج‌شناختی پیش‌بینی‌کننده خوبی برای یادگیری مهارت‌های حساب و ریاضی باشد. به این دلیل که هر دو حوزه (آگاهی واجی، مهارت ریاضی) به طور ویژه به منابعی از حافظه واج‌شناختی و کنترل اجرایی مرکزی احتیاج دارند. به نظر می‌رسد همان حافظه کاری که برای حل مسایل ریاضی به کار می‌رود، برای انجام تکالیف آگاهی واجی شناختی نیز استفاده می‌شود. برای انجام تکالیف آگاهی واج‌شناختی، کودک باید بازنمایی صحیح از واج‌های کلمه داشته باشد و آنها را رمزگشایی و در حافظه واج‌شناختی ذخیره کند. در هنگام حل مسایل ریاضی، کودک ابتدا واژه‌ها و عملیات‌ها را به رمزهای گفتاری تبدیل می‌کند (ترجمه رابطه ریاضی به کلام)، در نتیجه لازم است بازنمایی واج‌شناختی صحیح از واژه‌ها و عملیات‌ها را داشته باشد و آنها را در حافظه واج‌شناختی ذخیره کند. پس اطلاعات

ممکن است نشان دهند که آموزش برخی از این مهارت‌های واجی ممکن است در نهایت به بهبود عملکردهای ریاضیات و خواندن کمک کند.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق در پژوهش

پژوهش حاضر با رعایت اصول اخلاقی از جمله کسب رضایت‌نامه کتبی از والدین به منظور شرکت فرزندشان در پژوهش؛ احترام به اصل رازداری شرکت‌کنندگان به طوری که جهت محرمانه بودن، شرکت‌کنندگان کدگذاری شده و اسامی آنها حذف شد؛ ارائه اطلاعات کافی در مورد چگونگی پژوهش به تمام افراد شرکت‌کننده و آزاد بودن آنها برای خروج از روند پژوهش انجام شد.

مشارکت نویسندگان

در نگارش این مقاله هر دو نویسندگان به گونه تقریباً مساوی در تمام فعالیت‌ها سهیم بودند. طراحی پژوهش، آماده‌سازی ابزار غربال‌گری و ارزیابی، تحلیل داده‌ها، نگارش روش و نتایج بر عهده نویسنده مسئول (حمیدرضا حسن‌آبادی) بود و اجرای پروژه و داده‌یابی، نگارش مقدمه، بحث و نتیجه‌گیری بر عهده نویسنده دیگر (زهره کاکولوند) بود.

منابع مالی

مطالعه حاضر با هزینه شخصی طرح‌ریزی و اجرا، داده‌های آن تحلیل و مقاله نگارش شد.

تشکر و قدردانی

از همه دانش‌آموزان شرکت‌کننده و والدین آنها و همچنین مراکز اختلالات یادگیری و مدارس همکاری‌کننده در این پژوهش کمال سپاسگزاری را داریم.

تعارض منافع

نویسندگان مقاله حاضر هیچ‌گونه تعارض منافی را گزارش نکرده‌اند.

باورند که نقص سرعت نامیدن در اختلال خواندن نشان‌دهنده آسیب به بازیابی رمزهای واژگانی-واجی است (۵۴). برخی نظریه پردازان معتقدند که جنبه‌های کلامی موجود در نامیدن سریع و متوالی، مسئول نقص نامیدن خودکار سریع است و در نتیجه، این نقص را بخشی از نقص مرکزی واجی می‌دانند. اما در مقابل، نظریه‌پردازانی نیز هستند که مطرح می‌کنند نقص‌های نامیدن خودکار سریع ارتباطی با نقص‌های واجی ندارند و بنابراین علاوه بر نقص‌های واجی، یک علت بالقوه دومی نیز برای اختلال خواندن قائل می‌شوند (۳۰).

مطالعه حاضر دارای چند محدودیت بود. با توجه به گسترده بودن و پیچیده بودن پروفایل‌های شناختی استفاده از ابزار روان‌شناختی و عصب‌روان‌شناختی برای سنجش دقیق‌تر و اکتفا نکردن به یک آزمون نیاز مبرم وجود دارد. همچنین، نبود ابزارهای تشخیصی دقیق در حیطه عملکرد تحصیلی افراد دچار اختلال یادگیری ویژه جهت کاربست مدل‌های تشخیصی جدید نظیر مدل دوگانه همخوانی-ناهمخوانی (DD/C) ممکن است جداسازی افراد را در این مطالعه به چالش بکشد و لذا ضرورت توسعه چنین ابزاری بیش از پیش احساس می‌شود.

نتیجه‌گیری

هدف از بررسی رابطه بین مهارت‌های مختلف پردازش واجی و مهارت خواندن و ریاضیات این است که بتوان به همبندی شناختی یا تمایز شناختی بین دو گروه اختلالی ویژه یادگیری دست یافت. از خلال این کشف این امکان مهیا خواهد بود که هر یک از کودکان با اختلال یادگیری را متناسب با نیمرخ شناختی مشکل‌دار خود مورد مداخله قرار دهیم. همان‌طور که در ادبیات پژوهشی مربوط به اختلال یادگیری بیان می‌شود هر لباسی به تن همه کودکان با اختلال یادگیری متناسب نیست و ضرورت دارد متناسب با نیمرخ شناختی آسیب دیده وی برنامه ارزیابی و مداخله را به کار برد. از سوی دیگر، اگر برخی از مهارت‌های پردازش واج شناختی عملکردهای بعدی خواندن و ریاضیات را پیش‌بینی می‌کنند، پس می‌توان به عنوان نشانگری برای اقدامات غربال‌گری اولیه برای مشکلات احتمالی در خواندن یا ریاضیات مفید باشند. سرانجام، کشف روابط بین مهارت‌های واجی و مهارت‌های خواندن و ریاضی

References

1. Stanovich KE. Refining the phonological core deficit model. *Child Psychology and Psychiatry Review*. 1998;3(1):17-21.

2. Raghubar KP, Barnes MA, Hecht SA. Working memory and mathematics: A review of developmental, individual difference, and cognitive approaches. *Learning and Individual Differences*.

- 2010;20(2):110-122.
3. Geary DC. Mathematical disabilities: Cognitive, neuropsychological, and genetic components. *Psychological Bulletin*. 1993;114(2):345-362.
 4. Petersen DK. Prediction of poor and superior word reading. Working papers/Lund University. *Department of Linguistics and Phonetics*. 2002;50:17-32.
 5. Torgesen JK, Wagner RK, Rashotte CA, Rose E, Lindamood P, Conway T, et al. Preventing reading failure in young children with phonological processing disabilities: Group and individual responses to instruction. *Journal of Educational Psychology*. 1999;91(4):579-593.
 6. Wilsenach C. Phonological skills as predictor of reading success: An investigation of emergent bilingual Northern Sotho/English learners. *Per Linguam: A Journal of Language Learning*. 2013;29(2):17-32.
 7. Ziegler JC, Goswami U. Reading acquisition, developmental dyslexia, and skilled reading across languages: A psycholinguistic grain size theory. *Psychological Bulletin*. 2005;131(1):3-29.
 8. Peng P, Lin X, Unal ZE, Lee K, Namkung J, Chow J, et al. Examining the mutual relations between language and mathematics: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*. 2020;146(7):595-634.
 9. Vanbinst K, van Bergen E, Ghesquiere P, De Smedt B. Cross-domain associations of key cognitive correlates of early reading and early arithmetic in 5-year-olds. *Early Childhood Research Quarterly*. 2020;51:144-152.
 10. Singer V, Strasser K, Cuadro A. Direct and indirect paths from linguistic skills to arithmetic school performance. *Journal of Educational Psychology*. 2019;111(3):434-445.
 11. Purpura DJ, Hume LE, Sims DM, Lonigan CJ. Early literacy and early numeracy: The value of including early literacy skills in the prediction of numeracy development. *Journal of Experimental Child Psychology*. 2011;110(4):647-658.
 12. Moll K, Göbel SM, Snowling MJ. Basic number processing in children with specific learning disorders: Comorbidity of reading and mathematics disorders. *Child Neuropsychology*. 2015;21(3):399-417.
 13. Vellutino FR, Fletcher JM, Snowling MJ, Scanlon DM. Specific reading disability (dyslexia): What have we learned in the past four decades?. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*. 2004;45(1):2-40.
 14. Goswami U, Gerson D, Astruc L, Huss M, Mead N. Dyslexia—in tune but out of time. *The Psychologist*. 2013;26(2):106-109.
 15. Schmidt C, Brandenburg J, Busch J, Buttner G, Grube D, Mähler C, et al. Developmental trajectories of phonological information processing in upper elementary students with reading or spelling disabilities. *Reading Research Quarterly*. 2021;56(1):143-171.
 16. Landerl K, Fussenegger B, Moll K, Willburger E. Dyslexia and dyscalculia: Two learning disorders with different cognitive profiles. *Journal of Experimental Child Psychology*. 2009;103(3):309-324.
 17. Torgesen JK, Alexander AW, Wagner RK, Rashotte CA, Voeller KK, Conway T. Intensive remedial instruction for children with severe reading disabilities: Immediate and long-term outcomes from two instructional approaches. *Journal of Learning Disabilities*. 2001;34(1):33-58.
 18. Butterworth B. Developmental dyscalculia. In: Campbell J, editor. *Handbook of mathematical cognition*. New York:Psychology Press;2005.
 19. Berninger VW, Raskind W, Richards T, Abbott R, Stock P. A multidisciplinary approach to understanding developmental dyslexia within working-memory architecture: Genotypes, phenotypes, brain, and instruction. *Developmental Neuropsychology*. 2008;33(6):707-744.
 20. Butterworth B, Reigosa V. Information processing deficits in dyscalculia. In: Berch DB, Mazzocco MMM, editors. *Why is math so hard for some children? The nature and origins of mathematical learning difficulties and disabilities*. Baltimore, MD:Brookes;2007. pp. 65-81.
 21. Swanson HL. Working memory, attention, and mathematical problem solving: a longitudinal study of elementary school chil-

- dren. *Journal of Educational Psychology*. 2011;103(4):821-837.
22. Andersson U. Mathematical competencies in children with different types of learning difficulties. *Journal of Educational Psychology*. 2008;100(1):48-66.
23. Alsulami SG. The role of memory in dyslexia. *International Journal of Education and Literacy Studies*. 2019;7(4):1-7.
24. Jordan NC, Hanich LB. Characteristics of children with moderate mathematics deficiencies: A longitudinal perspective. *Learning Disabilities Research & Practice*. 2003;18(4):213-221.
25. Wilson AJ, Dehaene S. Number sense and developmental dyscalculia. In: Coch D, Dawson G, Fischer K, editors. *Human behavior and the developing brain: Typical development*. New York: The Guilford Press; 2007. pp. 212-238.
26. Geary DC, Hamson CO, Hoard MK. Numerical and arithmetical cognition: A longitudinal study of process and concept deficits in children with learning disability. *Journal of Experimental Child Psychology*. 2000;77(3):236-263.
27. Landerl K, Bevan A, Butterworth B. Developmental dyscalculia and basic numerical capacities: A study of 8–9-year-old students. *Cognition*. 2004;93(2):99-125.
28. Denckla MB, Cutting LE. History and significance of rapid automatized naming. *Annals of Dyslexia*. 1999;49(1):29-42.
29. Geary DC, Hoard MK, Byrd-Craven J, Nugent L, Numtee C. Cognitive mechanisms underlying achievement deficits in children with mathematical learning disability. *Child Development*. 2007;78(4):1343-1359.
30. Willburger E, Fussenegger B, Moll K, Wood G, Landerl K. Naming speed in dyslexia and dyscalculia. *Learning and Individual Differences*. 2008;18(2):224-236.
31. Van der Sluis S, De Jong PF, Van der Leij A. Inhibition and shifting in children with learning deficits in arithmetic and reading. *Journal of Experimental Child Psychology*. 2004;87(3):239-266.
32. Landerl K, Freudenthaler HH, Heene M, De Jong PF, Desrochers A, Manolitsis G, et al. Phonological awareness and rapid automatized naming as longitudinal predictors of reading in five alphabetic orthographies with varying degrees of consistency. *Scientific Studies of Reading*. 2019;23(3):220-234.
33. Koponen T, Eklund K, Heikkilä R, Salminen J, Fuchs L, Fuchs D, et al. Cognitive correlates of the covariance in reading and arithmetic fluency: Importance of serial retrieval fluency. *Child Development*. 2020;91(4):1063-1080.
34. Cirino PT, Child AE, Macdonald KT. Longitudinal predictors of the overlap between reading and math skills. *Contemporary Educational Psychology*. 2018;54:99-111.
35. Yang X. Unique contributions of phonological processing skills to young children's mathematics and reading [PhD Dissertation]. Hong Kong: The Chinese university of Hong Kong; 2019.
36. Amlund T, Lervag A, Melby-Lervag M. Comorbidity Between Math and Reading Problems: Is Phonological Processing a Mutual Factor?. *Frontiers in Human Neuroscience*. 2021;14:592.
37. Khaksar M, Hassanabadi HR. Validation and validation of the fourth edition of the Learning Disability Assessment Scale among People with Learning Disabilities in Tehran (LDES-4). *Exceptional Children*. In Press. (Persian)
38. Hassanabadi HR, Sharifi HP, Izanloo B, Ahmadiannasab M. Iranian version of Wechsler Children's Intelligence Scale-Fifth Edition (WISC-VIR). Tehran: Cognitive Sciences & Technologies Council; 2019. (Persian)
39. Hasanazadeh S, Minaei A. Adaptation and standardization of the test of TOLD-P: 3 for Farsi-speaking children of Tehran. *Journal of Exceptional Children*. 2002;1(2):119-134. (Persian)
40. Sarmad Zea. *Research Methods in Behavioral Sciences*. Publication; Aghe, editor 2010.
41. Moll K, Ramus F, Bartling J, Bruder J, Kunze S, Neuhoff N, et al. Cognitive mechanisms underlying reading and spelling development in five European orthographies. *Learning and Instruction*. 2014;29:65-77.
42. Morris RD, Stuebing KK, Fletcher JM, Shaywitz SE, Lyon GR, Shankweiler DP, et al. Subtypes of reading disability: Variability around a phonological core. *Journal of Educational Psychology*. 1998;90(3):347-373.

43. Elias R. Dyslexic learners: An investigation into the attitudes and knowledge of secondary school teachers in New Zealand [MSc Thesis]. Auckland, New Zealand:University of Auckland;2014.
44. Simmons FR, Singleton C. Do weak phonological representations impact on arithmetic development? A review of research into arithmetic and dyslexia. *Dyslexia*. 2008;14(2):77-94.
45. Hecht SA, Torgesen JK, Wagner RK, Rashotte CA. The relations between phonological processing abilities and emerging individual differences in mathematical computation skills: A longitudinal study from second to fifth grades. *Journal of Experimental Child Psychology*. 2001;79(2):192-227.
46. Peng P, Fuchs D. A meta-analysis of working memory deficits in children with learning difficulties: Is there a difference between verbal domain and numerical domain?. *Journal of Learning Disabilities*. 2016;49(1):3-20.
47. Swanson HL, Jerman O. Math disabilities: A selective meta-analysis of the literature. *Review of Educational Research*. 2006;76(2):249-274.
48. Koponen T, Georgiou G, Salmi P, Leskinen M, Aro M. A meta-analysis of the relation between RAN and mathematics. *Journal of Educational Psychology*. 2017;109(7):977-992.
49. Liu C, Georgiou GK. Cognitive and environmental correlates of rapid automatized naming in Chinese kindergarten children. *Journal of Educational Psychology*. 2017;109(4):465-476.
50. Squire LR, Wixted JT. The cognitive neuroscience of human memory since HM. *Annual Review of Neuroscience*. 2011;34:259-288.
51. Naples AJ, Chang JT, Katz L, Grigorenko EL. Same or different? Insights into the etiology of phonological awareness and rapid naming. *Biological Psychology*. 2009;80(2):226-239.
52. Gonzalez-Valenzuela MJ, Diaz-Giraldez F, Lopez-Montiel MD. Cognitive predictors of word and pseudoword reading in Spanish first-grade children. *Frontiers in Psychology*. 2016;7:774.
53. Kruk RS, Mayer J, Funk L. The predictive relations between non-alphanumeric rapid naming and growth in regular and irregular word decoding in at-risk readers. *Journal of Research in Reading*. 2014;37(1):17-35.
54. Jones MW, Branigan HP, Hatzidaki A, Obregon M. Is the 'naming' deficit in dyslexia a misnomer?. *Cognition*. 2010;116(1):56-70.

Comparison of the effectiveness of culture-based psychotherapy and cognitive-behavioral therapy on depression and suicidal ideation for the role of brain-derived neurotrophic moderators in adolescent girls

Akram Azimi¹ , Fariba Yazdkhasti^{2*} , Mohammadreza Maracy³, Amrola Ebrahimi⁴

1. PhD Student, Department of Psychology, University of Isfahan, Isfahan, Iran

2. Associate Professor, Department of Psychology, University of Isfahan, Isfahan, Iran

3. Professor, Department of Biostatistics and Epidemiology, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

4. Associate Professor, Department of Health Psychology, School of Medicine, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

Abstract

Received: 1 Dec. 2020

Revised: 3 Jul. 2022

Accepted: 19 Jul. 2022

Keywords

Culture-based psychotherapy
Cognitive-behavioral therapy
Brain-derived neurotrophic factor
Depression
Suicidal ideation

Corresponding author

Fariba Yazdkhasti, Associate Professor, Department of Psychology, University of Isfahan, Isfahan, Iran

Email: F.yazdkhasti@edu.ui.ac.ir



 doi.org/10.30514/icss.24.3.148

Introduction: Depression and suicide are significant problems in the health system worldwide and are influenced by biological, psychological, and socio-cultural factors. This study aimed to compare culture-based psychotherapy with cognitive-behavioral therapy for depression and suicidal ideation in adolescent girls concerning the moderating role of brain-derived neurotrophic factors.

Methods: This is a quasi-experimental research (pre-test, post-test, and control group). The study population consisted of 15-year-old female students in Isfahan who were selected by multi-stage cluster sampling of 45 people and randomly assigned to three groups cognitive-behavioral therapy, culture-based psychotherapy, and control group (without intervention). Both intervention groups included 12 sessions of adolescent education and three sessions of parent education. Research variables were assessed through Beck Depression Inventory (1996), the Multi-attitude Suicide Tendency Scale (Orbach et al., 1981), and blood samples. Data were analyzed using SPSS-24 software, multivariate analysis of covariance (MANCOVA).

Results: The effectiveness of both interventions on brain-derived neurotrophic factors in blood in individuals was not significant as a dependent variable. Also, brain-derived neurotrophic factors did not moderate the effects of either intervention on dependent variables ($P \leq 0.05$). The effectiveness of both interventions in reducing the rate of depression and suicidal ideation was significant. However, the difference in the effectiveness of the two groups on the rate of depression was not significant ($P \leq 0.05$).

Conclusion: The interaction of brain-derived neurotrophic factors with psychological interventions may be influenced by variables that have not yet been identified. Also, culture-based psychotherapy has a good and significant effect on depression and suicidal ideation in adolescent girls compared to standard cognitive-behavioral therapy.

Citation: Azimi A, Yazdkhasti F, Maracy M, Ebrahimi A. Comparison of the effectiveness of culture-based psychotherapy and cognitive-behavioral therapy on depression and suicidal ideation for the role of brain-derived neurotrophic moderators in adolescent girls. *Advances in Cognitive Sciences*. 2022;24(3):148-163.

Extended Abstract

Introduction

Suicidal thoughts in adolescence can have irreparable consequences due to poor control over life, feelings of social loneliness, problems with parents and friends, and weakness in problem-solving and emotion management

(1). Although Iran ranks 58th in the world with a suicide rate of 6 people per 100,000 people, it is necessary to address this psychological-social variable (2). In the field of etiology of suicide, although suffering from mental

disorders (3), including depression, has been reported in 40-60% of people (4), recent studies emphasize the effect of biological factors, including neurotrophins (5). Among the neurotrophins, BDNF has attracted more study attention. BDNF maintains normal neurogenesis, synaptic function, neuroplasticity, and neuronal survival (6). So far, different and sometimes contradictory results have been proposed regarding the relationship between BDNF and depression (7, 8), and some believe that BDNF levels decrease significantly in suicidal patients (9). Culture and cultural context are also vital factor influencing suicide (11). In Iran, several qualitative studies have been conducted to identify the causes of suicidal behavior and thoughts (2, 12, 13). Azimi et al. showed that the causes of suicidal thoughts in teenage girls are: 1- Negative attitude toward the father (due to hard family life, lack of warmth between family members, and deprivation of freedom) 2- Perception of hopelessness (individual and social) 3- Unsafe school (unfavorable role of the teacher, school staff and education system) 4- Lack of religious excellence (lack of correct knowledge about God, defective attachment to God, external orientation towards religion) 5- Individual lack of maturity (problem in skills life, cognitive and emotion regulation) (13).

Among the psychological treatments, CBT has received the most research for treating depression and suicide among adolescents. However, its effectiveness seems to be influenced by the cultural and religious backgrounds of the clients (22). Similarly, at least half of the patients who undergo CB still experience psychosocial symptoms after the termination of treatment (15). Kennedy (2019) believes that the reason for the emergence and persistence of disease symptoms in people should be sought in biological components (16). In the current research, in line with the need to pay attention to biological and cultural factors in psychotherapy, a treatment protocol based on the psychological-cultural model has been designed and

examined and compared with CBT treatment on depression and suicidal thoughts and BDNF. Besides, the modulating role of BDNF on the effectiveness of treatments on psychological variables was investigated.

Methods

This is a quasi-experimental research (pre-test, post-test, and control group). The study population consisted of 15-year-old female students in Isfahan who were selected by multi-stage cluster sampling of 45 people and randomly assigned to three groups cognitive-behavioral therapy, culture-based psychotherapy, and control group (without intervention). The CBT was implemented according to the valid protocols provided (27, 28). To design psychotherapy based on culture, according to the components of the cultural-psychological model (13), the interventions whose effectiveness was confirmed were selected. The techniques were arranged in the form of an integrated and coherent treatment package and presented to six experts. The agreement coefficient about the content of the treatment sessions was between 0.96 to 0.98 was obtained. Both intervention groups included 12 sessions of adolescent education and three sessions of parent education. Research variables were assessed through Beck Depression Inventory (1996), the Multi-attitude Suicide Tendency Scale (Orbach et al., 1981), and blood samples Data were analyzed using SPSS-24 software, multivariate analysis of covariance (MANCOVA).

Results

First, the statistical assumptions were checked through the Shapiro-Wilk test, and the results showed that the variables had a normal distribution. Lune's test also showed that the variances of the three groups were homogeneous. The assumption of homogeneity of the slope of the regression lines was also maintained. The results of the univariate covariance analysis test showed that af-

ter controlling the pre-test scores of the subjects, a difference was found between the mean post-test scores of the research groups in depression variables ($F=6.230$, $P<0.05$, $\eta=0.247$) and thoughts suicide ($F=4.183$, $P<0.05$, $\eta=0.180$) a significant difference was observed. However, no significant difference was found between the groups in BDNF ($F=0.229$, $P<0.05$, $\eta=0.012$). The statistical power indicated the relative adequacy of the sample size. Pairwise comparisons in the LSD test showed that both treatment groups decreased the scores of the participants in both depression and suicidal thoughts variables compared to the control group ($P<0.05$). However, in both mentioned variables, no significant difference was observed between culture-based psychotherapy and CBT. Furthermore, in this study, the modulating effect of BDNF was investigated. The assumptions of covariance analysis were valid. The assumption of sphericity was also checked and confirmed by using Mauchly's test of Sphericity W statistic ($P<0.05$). The results of covariance analysis with repeated measures indicated that BDNF could not moderate the effects of treatment on suicidal thoughts in any intervention groups ($P<0.05$).

Conclusion

The effectiveness of both treatment groups in reducing depression and suicidal thoughts was confirmed, and no difference was observed between the two groups in terms of effectiveness. Emphasis on self-knowledge, recognition of thoughts and feelings, cognitive errors, problem-solving, lifestyle, and communication skills leads to the effectiveness of both treatments on the level of depression of people. Indeed, four axes of depression have been considered in both treatments, including cognitive, emotional, behavioral, and physiological changes (through lifestyle).

In the field of suicidal thoughts, in culture-based psychotherapy (according to the research of Azimi et al.),

in addition to individual maturity and cognitive skills, the cultural context, including the socio-economic characteristics of the family, religious characteristics, identity background (with an emphasis on gender identity) as a girl and existing conditions (such as facilities and characteristics of schools and the possibility of employment in the future) were widely considered. Although the role-playing method is one of the CBT techniques, in culture-based psychotherapy, this technique was used in a more evolved derived from psychodrama therapy in most therapy sessions, and interpersonal relationships and regulation of emotions and behavioral skills. It was investigated practically and more deeply. Also, in culture-based psychotherapy, in addition to cognitive treatments, ultra-modern treatment techniques were used. Besides, based on the three axes of mind awareness and acceptance of emotions and thoughts, the need to persevere in reaching the goal (committed action) and cultivating a compassionate mind was emphasized. For example, one of the factors predicting vulnerability to suicide is the ability to resist negative emotions and coping strategies; this ability under the title of accepting and tolerating distress was one of the techniques in culture-based psychotherapy (derived from the DBT approach). Furthermore, considering that suicide is an injury arising from the conflict between the situations (socio-economic conditions). It desires that the techniques used in culture-based psychotherapy can lead to acceptance of the situation and realistic goal setting, reducing the lead to suicidal thoughts. Techniques used in culture-based psychotherapy, such as self-knowledge, distress tolerance, problem-solving, considering family relationships, purposefulness, self-efficacy, and cognitive flexibility, not only the totality of the individual's psyche but also family relationships and problem-solving methods according to environmental and cultural conditions, were considered.

In the present study, the significant effect of both inter-

ventions on BDNF was not confirmed, and the moderating effect of BDNF on psychological variables was not significant. The present results are inconsistent with some studies based on the moderating role of BDNF on the effectiveness of treatment (18, 19, 21) and consistent with some studies that show no effect of BDNF on the results of therapeutic interventions (29, 30). Response to pharmacological treatment occurs more quickly (33), whereas the response to psychotherapy may take months (32) and depends on factors such as the therapeutic relationship (35). BDNF levels tend to be stable over time (36); therefore, it is necessary to investigate the treatment results on this biological variable for a longer time. Seemingly, the contradictory findings in different studies are due to the influence of other variables (including biological and clinical variables) that have not yet been identified and taken into account. Future studies regarding the interaction of biological variables, psychological components, and treatments may provide additional insights.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

In compliance with ethical guidelines, the Ethics Committee of the University of Isfahan (IR.UI.REC.1396.048) has granted requisite ethical approvals. Written informed

consent was obtained from the adolescent. They were informed about the confidentiality of the information and their voluntariness in participation in the study.

Authors' contributions

Akram Azimi participated in the research design, data collection, analysis, revision, and article writing. Fariba Yazdakhahi participated in the research article's design, analysis, and writing. Mohammadreza Maracy and Amrallah Ebrahimi participated in the data analysis and revision of the article. All authors read and approved the final version.

Funding

No financial support has been received for this research.

Acknowledgments

The author appreciated Isfahan Education Organization, school principals, and students who cooperated with the researchers in this research. The researchers are also grateful to Sharife Joshampoosh and Zahra Akhtarian, who collaborated with the researchers in the research's statistical analysis and implementation stages of the.

Conflict of interest

The authors declare no conflicts of interest.

مقایسه اثربخشی روان درمانی مبتنی بر فرهنگ و درمان شناختی-رفتاری بر افسردگی و افکار خودکشی با توجه به نقش تعدیل‌گر نوروتروفیک مشتق شده از مغز در دختران نوجوان

اکرم عظیمی^۱، فریبا یزدخواستی^{۲*}، محمدرضا مرآئی^۳، امراله ابراهیمی^۴

۱. دانشجوی دکتری، گروه روان‌شناسی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

۲. دانشیار، گروه روان‌شناسی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

۳. استاد، گروه آمار زیستی و اپیدمیولوژی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

۴. دانشیار، گروه روان‌شناسی سلامت، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

چکیده

مقدمه: افسردگی و خودکشی از مشکلات عمده در نظام سلامت در تمام جهان هستند و تحت تاثیر عوامل زیستی، روانی و اجتماعی-فرهنگی می‌باشند. هدف پژوهش حاضر مقایسه روان درمانی مبتنی بر فرهنگ با درمان شناختی-رفتاری بر افسردگی و افکار خودکشی در دختران نوجوان با توجه به نقش تعدیل‌گر عامل نوروتروفیک مشتق شده از مغز بود.

روش کار: پژوهش نیمه‌آزمایشی (پیش‌آزمون-پس‌آزمون، با گروه کنترل) بود. جامعه پژوهشی شامل دانش‌آموزان دختر ۱۵ ساله شهر اصفهان بودند که به روش خوشه‌ای چند مرحله‌ای ۴۵ نفر از میان آنان انتخاب شده و به روش تصادفی در ۳ گروه درمان شناختی-رفتاری، روان درمانی مبتنی بر فرهنگ و گروه کنترل گمارده شدند. هر دو گروه مداخلاتی شامل ۱۲ جلسه آموزش نوجوانان و ۳ جلسه آموزش والدین بود. متغیرها از طریق پرسشنامه افسردگی بک-۲، مقیاس چندنگرشی تمایل به خودکشی (اورباخ و همکاران، ۱۹۸۱) و سنجش نمونه‌های خون بررسی گردیدند. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS-24 و آزمون کوواریانس چند متغیره تحلیل شدند.

یافته‌ها: اثربخشی هر دو مداخله بر عامل نوروتروفیک مشتق شده از مغز در خون افراد به عنوان متغیر وابسته معنادار نبود و همچنین عامل نوروتروفیک مشتق شده از مغز در خون اثرات هیچ یک از دو مداخله متغیرهای وابسته را تعدیل نکرد ($P \geq 0/05$). اثربخشی هر دو مداخله بر کاهش میزان افسردگی و نیز کاهش افکار خودکشی معنادار بود اما تفاوت اثربخشی دو گروه بر میزان افسردگی معنادار نبود ($P \geq 0/05$).

نتیجه‌گیری: تعامل عامل نوروتروفیک مشتق شده از مغز با مداخلات روان شناختی؛ ممکن است تحت تاثیر متغیرهایی باشد که هنوز شناسایی نشده و نیز روان درمانی مبتنی بر فرهنگ در مقایسه با درمان استاندارد شناختی-رفتاری، اثربخشی خوب و قابل توجهی بر افسردگی و افکار خودکشی در دختران نوجوان داشت.

دریافت: ۱۳۹۹/۰۹/۱۱

اصلاح نهایی: ۱۴۰۱/۰۴/۱۲

پذیرش: ۱۴۰۱/۰۴/۲۸

واژه‌های کلیدی

روان درمانی مبتنی بر فرهنگ

درمان شناختی-رفتاری

عامل نوروتروفیک مشتق شده از مغز

افسردگی

افکار خودکشی

نویسنده مسئول

فریبا یزدخواستی، دانشیار، گروه روان‌شناسی،

دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

ایمیل: F.yazdkhasti@edu.ui.ac.ir



doi.org/10.30514/icss.24.3.148

مقدمه

نوجوانی دوره‌ای حساس در زندگی با تغییرات سریع جسمی، روانی و اجتماعی است که به علت نوسانات و تعارضات اجتناب‌ناپذیر آن می‌تواند تهدیداتی به همراه داشته باشد. به عبارتی خطرات این دوره به دلیل درگاه ورود به جوانی و کسب هویت می‌تواند مسیر زندگی فردی، شغلی و خانوادگی نوجوان را تغییر دهد. یکی از بزرگترین معضلات این دوره افسردگی و افکار خودکشی است. اگرچه خودکشی در بین تمامی

نوجوانی دوره‌ای حساس در زندگی با تغییرات سریع جسمی، روانی و اجتماعی است که به علت نوسانات و تعارضات اجتناب‌ناپذیر آن می‌تواند تهدیداتی به همراه داشته باشد. به عبارتی خطرات این دوره به دلیل درگاه ورود به جوانی و کسب هویت می‌تواند مسیر زندگی فردی، شغلی و خانوادگی نوجوان را تغییر دهد. یکی از بزرگترین معضلات این دوره افسردگی و افکار خودکشی است. اگرچه خودکشی در بین تمامی

خودکشی عوامل متعددی تاکنون شناسایی شده است که می‌توان آنها را در ۳ دسته عوامل فردی-روان‌شناختی، عوامل خانوادگی و عوامل اجتماعی-فرهنگی طبقه‌بندی نمود.

گرچه ابتدا به اختلالات روانی (۳) از جمله افسردگی در ۴۰ تا ۶۰ درصد افراد گزارش شده است (۴)، اما مطالعات اخیر بر تاثیر عوامل زیستی شامل نوروتروفین‌ها تاکید می‌کنند (۵). نوروتروفین‌ها فاکتورهای رشدی هستند که نقش حیاتی در تشکیل و انعطاف‌پذیری شبکه‌های عصبی دارند. در میان این پروتئین‌ها، عامل نوروتروفیک مشتق شده از مغز ((Brain-derived neurotrophic factor (BDNF) توجه مطالعاتی بیشتری به خود جلب نموده است. BDNF نوروترنژ طبیعی، عملکرد سیناپسی، نوروپلاستی و بقای نورون را حفظ می‌کند (۶). سطح پایین BDNF در هیپوکامپ ممکن است منجر به تغییرات عملکردی و ساختاری در هیپوکامپ و باعث ایجاد رفتارهای افسردگی در جوندگان شود؛ این مکانیسم در حال حاضر یکی از عناصر اصلی پاتوفیزیولوژی افسردگی اساسی می‌باشد (۶). تاکنون نتایج متفاوت و گاه متناقضی از رابطه BDNF با افسردگی مطرح شده است. بعضی پژوهش‌ها (۷) کاهش BDNF در مغز استخوان در افسردگی عمده را تایید نموده اما رابطه مستقیمی بین سطح سرمی BDNF و شدت افسردگی یافت نکردند (۷، ۸). همچنین برخی معتقدند سطح BDNF در بیماران مبتلا به خودکشی به میزان قابل توجهی کاهش می‌یابد (۹).

از سوی دیگر، تفاوت‌های قابل توجهی در شیوع و الگوی اپیدمیولوژیک خودکشی، در بین جنسیت، نژاد، کشورها و فرهنگ‌های جهان وجود دارد (۱۰)، بنابراین باید عامل فرهنگ و بافت فرهنگی را از جمله عوامل مهم و تاثیرگذار بر خودکشی محسوب کرد (۱۱). به طور اختصاصی در ایران تاکنون چند پژوهش کیفی در زمینه شناسایی علل رفتار و افکار خودکشی انجام شده است (۲، ۱۲، ۱۳). Azimi و همکاران نشان دادند علل افکار خودکشی در دختران نوجوان عبارتند از: ۱- نگرش منفی به پدر (به دلیل زندگی خانوادگی پر مشقت، روابط فاقد گرمی بین اعضای خانواده، سلب آزادی و اعمال محدودیت)، ۲- ادراک ناامیدی (فردی و اجتماعی) ۳- مدرسه ناایمن (نقش نامطلوب معلم، کادر مدرسه و سیستم آموزش و پرورش)، ۴- عدم تعالی مذهبی (عدم شناخت صحیح درباره خدا، دل‌بستگی معیوب به خدا، جهت‌گیری بیرونی نسبت به مذهب)، ۵- عدم بلوغ فردی (مشکل در مهارت‌های زندگی، مهارت‌های شناختی، مهارت‌های تنظیم هیجان). با این وجود لزوم شناسایی عوامل زیربنایی فرهنگی و تدوین پروتکلی فرهنگی-روان‌شناختی به منظور اثرگذاری دقیق‌تر و حتی پیشگیری از خودکشی ضروری به نظر می‌رسد.

به طور کلی به منظور درمان افسردگی و به تبع آن افکار خودکشی در محیط بالینی، روش دارویی و درمان‌های روان‌شناختی بیشترین کارایی را داشته‌اند (۱۴). از میان درمان‌های روان‌شناختی، درمان شناختی-رفتاری ((Cognitive-behavioral therapy (CBT) بیشترین پژوهش‌ها را برای درمان افسردگی و خودکشی نوجوانان به خود اختصاص داده است. با این همه طبق پژوهش DeRubeis و همکاران حداقل نیمی از بیماران که تحت درمان شناختی-رفتاری قرار می‌گیرند، همچنان علائم روانی-اجتماعی را پس از خاتمه درمان، تجربه می‌کنند (۱۵). Kennedy (۲۰۱۹) معتقد است علت ظهور و تداوم علائم بیماری در افراد را باید در مؤلفه‌های زیستی جستجو کرد (۱۶). به این ترتیب، به نظر می‌رسد با شناسایی متغیرهای مغزی مؤثر در افسردگی، بتوان بر فرایند بهبود بیماران تأثیرات مهمی گذاشت. به عبارتی، پس از شناسایی مؤلفه‌های قشری و زیر قشری مؤثر بر بیماری، بیماران می‌توانند تحت آزمایش‌های ژنتیکی قرار گرفته و توصیه‌های درمانی مختص خود را دریافت کنند. همان‌طور که اشاره شد یکی از این مؤلفه‌ها که در پژوهش‌های متعددی نقش آن مشخص شده است BDNF است. برخی پژوهش‌ها بر تاثیر داروهای ضد افسردگی بر افزایش سطوح پروتئین BDNF تاکید می‌کنند (۱۷)، اما سایر پژوهشگران معتقدند داروهای ضد افسردگی به سادگی با تصحیح اختلال BDNF کار نمی‌کنند (۱۵) بلکه بر نقش تسهیل و تعدیل‌کنندگی این پروتئین تاکید می‌کنند (۲۱-۱۸). این که سازوکار دقیق عمل BDNF در افسردگی به چه صورت است نیازمند پژوهش‌های بیشتری است. با توجه به آنچه بیان شد، لزوم ملاحظه عوامل فرهنگی دخیل در خودکشی که سبب تفاوت آماری در کشورهای مختلف است و همچنین شناسایی عوامل زیربنایی زیستی و مغزی، همواره حس می‌شود. با توجه به این که کارایی درمان‌هایی مانند CBT، که به استاندارد طلایی در مداخلات درمانی بر اختلالات افسردگی و خودکشی شهرت دارد، تحت تاثیر زمینه‌های فرهنگی و اعتقادی مراجعین می‌باشد (۲۲)، در پژوهش حاضر، در راستای لزوم توجه به فاکتورهای زیستی در مداخلات درمانی و نیز لزوم تدوین برنامه درمانی مبتنی بر فرهنگ یک پروتکل درمانی مبتنی بر الگوی روان‌شناختی-فرهنگی طراحی و مورد بررسی و مقایسه با درمان CBT بر افسردگی و افکار خودکشی و BDNF قرار گرفته است. همچنین نقش تعدیل‌گر BDNF بر اثربخشی درمان‌ها بر متغیرهای روان‌شناختی بررسی گردیده است. با توجه به شیوع افسردگی و افکار خودکشی در میان نوجوانان و با توجه به این که خودکشی در ایران پدیده‌ای رو به رشد دانسته شده است (۲)، انجام این پژوهش از ضرورت ویژه‌ای برخوردار است.

روش کار

پژوهش حاضر از نوع نیمه‌آزمایشی (پیش‌آزمون-پس‌آزمون، با گروه کنترل) بود. جامعه هدف دانش‌آموزان دختر نوجوان شهر اصفهان در سال ۱۳۹۶ بودند. جهت انتخاب نمونه به روش خوشه‌ای چند مرحله‌ای با مراجعه به آموزش و پرورش شهر اصفهان از هر ۶ ناحیه یک مدرسه (مجموعاً ۶ مدرسه) انتخاب شدند. پرسشنامه چندنگرشی تمایل به خودکشی در بین تمام دانش‌آموزان پایه نهم توزیع شد و افراد دارای افکار خودکشی شناسایی گردیدند. پس از در نظر گرفتن ملاک‌های ورود و خروج پژوهش و نیز کسب رضایت، برای هر گروه آزمایشی ۱۵ نفر در نظر گرفته شد (۲۳) و ۴۵ نفر به صورت تصادفی در ۳ گروه آزمایشی روان درمانی مبتنی بر فرهنگ، درمان CBT و گروه کنترل گماشته شدند. ملاک‌های ورود عبارتند از: جنسیت مونث، مجرد، زندگی با خانواده، سن ۱۸-۱۲ سال، تحصیلات حداقل ۵ کلاس، کسب نمره بالاتر از نقطه برش در پرسشنامه غربال‌گری افکار خودکشی. ملاک‌های خروج نیز شامل: وجود اختلالات بالینی محور I (به جز افسردگی)، وجود اختلالات بالینی محور II (اختلالات شخصیت و عقب‌ماندگی ذهنی)، سوءمصرف یا وابستگی به مواد در حال حاضر، استفاده از مداخلات روان‌شناختی در طول دوره درمان فعلی پژوهشی، استفاده از داروی تجویز شده روان‌پزشک جهت درمان خودکشی قبل از شروع دوره درمانی پژوهشی حاضر، بیش از یک جلسه غیبت در جلسات درمانی، اظهار بی‌میلی برای شرکت در جلسات، پیشامد هر مشکلی که مانع ادامه درمان شود نظیر نیاز به بستری.

برای سنجش BDNF، نمونه‌های خون وریدی از آزمودنی‌ها در آزمایشگاه‌های معتبر و توسط کارشناس اخذ شد و درون لوله‌های سرمی از پیش سرد شده منتقل شده و اجازه داده شد تا به مدت یک ساعت در دمای اتاق لخته شود. سپس این نمونه‌ها در ۱۳۰۰ دور به مدت ۱۲ دقیقه و دمای ۴ درجه سانتی‌گراد سانتریفیوژ شد. سرم به دست آمده در لوله‌های اپندورف تخلیه شده و در دمای ۸۰- درجه سانتی‌گراد تا زمان بررسی ذخیره شد. BDNF از روش آنزیم لینک ایمنواسی (ELISA) و با استفاده از کیت‌های مخصوص نمونه‌های انسانی بر اساس دستور کارخانه سازنده (بوستر بیولوژیکال ۱، چین) اندازه‌گیری شد.

ابزار

پرسشنامه افسردگی بک نسخه ۲- (Inventory-II (BDI-II)) Beck Depression): این پرسشنامه برای سنجش شدت افسردگی از

۲۱ ماده تشکیل شده است. هر ماده نمره‌ای بین صفر (نشانه سلامت روان) تا ۳ (نشانه حاد و عمیق بودن افسردگی) دارد و هر فرد می‌تواند نمره بین صفر تا ۶۳ را بگیرد. بک، ثبات درونی این ابزار را ۰/۷۳ تا ۰/۹۲ با میانگین ۰/۸۶ و ضریب آلفا برای گروه بیمار ۰/۸۶ و برای غیر بیمار ۰/۸۱ گزارش کرد (۲۴). بیدی و همکاران پایایی ابزار را ۰/۸۴ گزارش کرده‌اند (۲۵).

مقیاس چندنگرشی تمایل به خودکشی ((Tendency (MAST) Multi-Attitude Suicide): این مقیاس توسط Orbach و همکاران (۱۹۸۱) ساخته و از ۳۰ گویه و ۴ خرده مقیاس جاذبه زندگی، عدم پذیرش زندگی، جاذبه مرگ و عدم پذیرش مرگ تشکیل شده است که به منظور سنجش تمایل به خودکشی در نوجوانان به کار می‌رود. نمره‌گذاری به صورت طیف لیکرت برای گزینه‌های «شدیداً مخالفم» تا «شدیداً موافقم» به ترتیب از ۱ تا ۵ در نظر گرفته می‌شود. امتیاز مقیاس MAST با جمع کردن نمره‌های گزینه‌های هر خرده مقیاس و تقسیم آن بر تعداد گزینه‌های آن خرده مقیاس به دست می‌آید. این ابزار با ضریب آلفا که دامنه‌ای بین ۰/۷۶ (برای عدم پذیرش زندگی و جاذبه مرگ) تا ۰/۸۳ (برای جاذبه زندگی و عدم پذیرش مرگ) دارد، از همسانی درونی خوبی برخوردار است (۲۶). در پژوهش حاضر آلفای کرونباخ برای کل پرسشنامه برابر با ۰/۷۱، همبستگی نمره کل با زیرمقیاس‌ها به ترتیب ۰/۸۰، ۰/۶۳، ۰/۷۵ و ۰/۸۷ بود.

هر دو گروه آزمایش، ۱۲ جلسه مخصوص نوجوانان و ۳ جلسه مخصوص والدین را تحت آموزش افراد متخصص بودند و بنابراین محتوای درمان‌ها به طور جامع و کاملاً کاربردی اجرا گردید. پروتکل CBT مطابق با پروتکل‌های ارائه شده در کتاب‌های راهنمای عملی شناخت درمانی گروهی (۲۷) و ارزیابی و شناخت رفتار درمانی نوجوانان (۲۸) اجرا گردید (جدول ۱).

جهت طراحی روان درمانی مبتنی بر فرهنگ؛ ابتدا مطابق با مولفه‌های مدل فرهنگی-روان‌شناختی (۱۳)، مقالات و درمان‌های موثر بررسی گردیدند و سپس مداخلاتی که اثربخشی آنها مورد تأیید قرار گرفته بود، برای هر مولفه انتخاب گردید. همچنین یکپارچه بودن و انسجام مداخلات و روش‌ها در قالب یک بسته درمانی؛ مدنظر قرار گرفت. برای بررسی اعتبار، محتوای درمان (جدول ۲) به ۶ متخصص ارائه گردید. ضریب توافق در مورد محتوای جلسات درمان، بر اساس نظر شش داور متخصص روان‌شناس فعال در حوزه درمان‌های روان‌شناختی، بین ۰/۹۶ تا ۰/۹۸ به دست آمد.

جدول ۱. محتوای درمان شناختی-رفتاری

جلسه	محتوای شناختی	محتوای رفتاری
۱	معرفی، بیان قوانین، توضیح درباره ساختار جلسات، توضیح درباره CBT، بررسی وضعیت خلقی فرد، مرور مشکل فرد، شناسایی مشکلات و تعیین اهداف، بیان انتظارات از درمان	آشنایی اعضا با یکدیگر و بیان چند نکته درباره خود
۲	وارسی خلق، بررسی تکالیف، صحبت درباره افسردگی، آموزش رابطه تفکر و احساس، معرفی عوامل موثر بر احساس، استخراج اطلاعات از توصیفات فرد، معرفی A-B-C، تکنیک مرور آبی، مشخص کردن عواطف و افکار منفی، مثال قدیس، مثال چمدان	فعال سازی رفتاری؛ با تاکید بر انجام فعالیت لذت بخش و برنامه ریزی فعالیت
۳	وارسی خلق، بررسی تکالیف، توضیح نظریه اختلال هیجانی، توضیح افکار خودآیند، مشخص کردن موضوعات تکراری، مشخص کردن باورهای منفی، صحبت درباره مقاومت به درمان، مثال صیاد	مدیریت زمان، تحکیم فعال سازی رفتاری و برنامه ریزی
۴	وارسی خلق، بررسی تکالیف، مشخص کردن وقایع فعال کننده مرتبط با افکار و باورهای خودکار منفی، مشخص کردن پیامدهای باورهای منفی	آموزش مقابله با استرس
۵-۶	وارسی خلق، بررسی تکالیف، آموزش خطاهای شناختی	آموزش مقابله با استرس
۷	وارسی خلق، بررسی تکالیف، آشنایی با روش پیکان عمودی، مثال اقیانوس، مثال شبکه لامپ، معرفی باور اصلی و باورهای زیربنایی متداول	آشنایی با انواع سبک های پاسخ دهی، آموزش ابراز جراتمندان
۸	وارسی خلق، بررسی تکالیف، معرفی فنون اصلاح باورهای بنیادین (شواهد تائید و رد کننده، بررسی مزایا و معایب باورها، کارت های مقابله ای)	مهارت گفتگو
۹	وارسی خلق، بررسی تکالیف، معرفی فنون اصلاح باورهای بنیادین (پیوستار شناختی، نمودار دایره ای درباره علت اتفاقات، مقایسه افراطی، وانمود کردن، عقاید مشابه)	سبک زندگی
۱۰	وارسی خلق، بررسی تکالیف، نقشه شناختی، مقیاس رتبه بندی SUD	سبک زندگی
۱۱	وارسی خلق، بررسی تکالیف، حل مساله	کنترل خشم
۱۲	وارسی خلق، بررسی تکالیف، پیشگیری از عود، شناخت علایم هشداردهنده و مراجعه به متخصص در زمان لزوم	-
۱- والدین	شناخت هدف فرزندپروری، شناخت ویژگی های رشدی نوجوانان، تحلیل رفتار (پیشایندها، رفتار نوجوان، پیامدها)	
۲- والدین	معرفی خطاهای شناختی، معرفی فنون اصلاح شناختی	
۳- والدین	سبک های پاسخ دهی کارآمد و ناکارآمد، گوش دادن فعال، الگوهای ارتباطی ناکارآمد، گفتگو و حل تعارض	

جدول ۲. محتوای جلسات روان درمانی مبتنی بر فرهنگ

جلسه	محتوای شناختی	محتوای رفتاری
۱	خودشناسی	معرفی و قوانین و اهداف جلسات. برقراری رابطه درمانی بیان روایت زندگی
۲	خودشناسی	گرم کردن: پاس دادن توپ خیالی و معرفی خود/اجرا: خودشناسی شناختی هیجانی: بیان خاطره، صندلی فکر، احساس، رفتار آموزش: خودشناسی (سن، نقاط قوت و ضعف، خودشناسی هیجانی، اهداف کلی)

جلسه	محتوای شناختی	محتوای رفتاری
۳	هدف و معنا	بیان دو آینده برای زندگی خود بیان ۱۰ ارزش، خودنظاره‌گری و یافتن جایگاه خود در مسیر رسیدن به ارزش‌ها صحبت درباره انتخاب رشته متناسب با استعدادها و توانایی‌ها و نیز متناسب با ارزش‌ها
۴	حل مساله	انتخاب ارزش برتر، هدف برتر، تعریف عینی هدف، بارش فکری، یافتن راه حل برتر، بررسی اجرایی اشاره به راهبردهای غلط در حل مساله صحبت درباره لزوم پشتکار در رسیدن به هدف (عمل متعهدانه)
۵	تحمل پریشانی تنظیم هیجانی	گرم کردن: درجه‌بندی احساسات روی خط فرضی/اجرا: مدیریت هیجانی: بیان خاطره منفی-مضاعف متضاد و چالش با افکار منفی نام‌گذاری مجدد مشکل خود و یافتن نقش خود در مشکل صحبت درباره انواع راهبردهای حل مساله و عواقب آن/معرفی روش‌های تحمل پریشانی (توجه برگردانی، خودآرامش بخشی، خودگویی‌های مقابله‌ای)
۶	آشفته‌گی روانی (استرس و افسردگی)	گرم کردن: نوشتن با دست غیر مسلط/اجرا: خودپذیری نامشروط: بیان خاطره حقارت، مونودرام صندلی والد منفی و والد مثبت آموزش رفتارهای مقابله با استرس و افسردگی/صحبت درباره سبک زندگی به عنوان علت آشفته‌گی روانی (اهمیت خواب، تغذیه و بیماری) آموزش مولفه‌های شفقت و علل رنج انسان
۷	انعطاف‌پذیری و خطاهای شناختی	گرم کردن: کادو دادن غیر کلامی/اجرا: دیگری‌پذیری نامشروط: بیان خاطره عصبانیت، تکنیک صندلی خالی و بیان افکار از جانب طرف مقابل نقش افکار و معرفی مثلث شناختی صحبت درباره رابطه تاثیر افکار بر هیجان و رفتار، بیان افکار خودآیند، بیان خطاهای شناختی
۸	خودکارآمدی کمال‌گرایی تجارب هیجانی	گرم کردن: توضیح خود از زبان دیگران/اجرا: تجسم خاطره احساس فشار برای رفتار خاص، روش حل مساله توسط یاورها صحبت درباره تمایز فکر و واقعیت، پذیرش افکار به عنوان فکر و نه واقعیت، لزوم عمل متعهدانه علی‌رغم افکار و هیجان منفی صحبت درباره مولفه‌های خودکارآمدی
۹	مهارت‌های ارتباطی (هوش هیجانی)	گرم کردن: بیان جمله‌ای که دوست دارند بشنوند/اجرا: قدردانی: مونودرام تشکر برای ۱۰-۵ موضوع از افراد مهم لزوم همراهی و مشارکت دیگران در رسیدن به هدف، شناخت احساسات خود و دیگران، ساخت مشترکات بین فرد و دیگران خصوصیات افراد مهرورز و پرورش حس اشتراکات انسانی
۱۰	مهارت‌های ارتباطی (ابراز جراتمندانه)	گرم کردن: گفتگوی دو نفره متعارض/اجرا: ابراز وجود: بیان موقعیتی که تمایل به انتقاد داشتند، روش حل مساله توسط کارگردان (مراحل اجرای صحیح ابراز وجود) آموزش مبانی ارتباط موثر (کلامی و غیر کلامی)، انواع سبک‌های ارتباطی، ابراز جراتمندانه و مقابله با فشار همسالان، بیان افسانه‌های غلط در ارتباط مهارت کنترل خشم تمرین پرورش ذهن مهرورزانه

جلسه	محتوای شناختی	محتوای رفتاری
۱۱	تجارب هیجانی (روابط خانوادگی)	گرم کردن: جملات ناتمام (من دوست دارم... اما فرد مهم زندگیم دوست دارد...) اجرا: حل مساله بین فردی: بیان موقعیت تعارض بین فردی، روش حل مساله بازنویسی مجدد روایت زندگی نوشتن نامه مهرورزانه به خود
۱۲	پیشگیری از عود	برنامه‌ریزی برای آینده و موقعیت‌های حساس زندگی، برنامه‌ریزی برای رابطه بهتر تجسم آینده به عنوان فرد هویت یافته و توانمند توزیع پس‌آزمون
۱- والدین	مشکلات خانوادگی سلامت و روابط والدین	درماندگی خلاق/ساختار خانواده/قوانین خانواده/اصول فرزندپروری مناسب آموزش روش‌های مقابله با استرس و افسردگی/آموزش روش‌های تحمل‌پریشانی
۲- والدین	حمایت خانوادگی روابط والد فرزند سلامت معنوی	معرفی انواع والد/بیان ارزش والد بودن و تاکید بر آن خودنظاره‌گری در رسیدن به ارزش والد بودن (رفتارهای جزیره‌ای) بیان ۱۰ ارزش زندگی (تاکید بر ارزش‌های معنوی) و لزوم عمل متعهدانه به آنها
۳- والدین	روابط والد فرزند روابط والدین	ویژگی‌های والد خردمند/بیان ویژگی‌های رشد طبیعی نوجوان بیان مبانی ارتباط موثر (کلامی و غیر کلامی) و ارتباط بین فردی موثر (روش‌های حل تعارض)

یافته‌ها

در پژوهش حاضر، از نظر ویژگی‌های جمعیت‌شناختی، همه شرکت‌کنندگان ویژگی‌های مشابه داشتند: دختر، نوجوان ۱۵ ساله، دانش‌آموز پایه نهم، ساکن شهر اصفهان. میانگین و انحراف معیار نمرات متغیرهای مورد مطالعه به تفکیک گروه و در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون در **جدول ۳** ارائه گردیده است:

پس از اجرای مداخلات، داده‌ها به صورت میانگین و انحراف معیار ارائه شده‌اند. برای مقایسه میانگین اختلاف بین گروه‌ها از آزمون تحلیل کوواریانس چند متغیره و آزمون LSD با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۶ انجام گرفت.

جدول ۳. میانگین و انحراف معیار متغیرهای پژوهش در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون

متغیر	مرحله	روان درمانی مبتنی بر فرهنگ				درمان شناختی رفتاری		کنترل	
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
BDNF	پیش آزمون	۲/۲۶	۰/۹۶	۳/۰۹	۲/۸۵	۲/۴۸	۱/۷۶		
	پس آزمون	۲/۹۶	۰/۵۲	۳/۰۸	۲/۵۱	۳/۳۵	۰/۹۱		
افسردگی	پیش آزمون	۳۰/۵۰	۸/۶۷	۲۶/۳۵	۷/۶۲	۲۷/۹۲	۸/۲۵		
	پس آزمون	۱۱/۶۴	۱۰/۷۵	۱۴/۷۸	۱۰/۲۲	۲۳/۳۵	۱۰/۴۴		
افکار خودکشی	پیش آزمون	۱۳/۴۲	۲/۴۹	۱۲/۶۹	۲/۰۹	۱۳/۰۶	۲/۰۴		
	پس آزمون	۱۱/۳۳	۲/۶۰	۱۱/۰۵	۱/۹۴	۱۲/۹۲	۲/۰۴		

قبل از آزمون فرضیه‌ها با روش تحلیل کوواریانس تک‌متغیره، ابتدا به بررسی مفروضه‌های آن پرداخته شد. نتایج آزمون شاپیرو-ویلک

نشان داد که هر سه متغیر BDNF ($\text{آماره آزمون} = 0/941, P > 0/05$)، افسردگی ($\text{آماره آزمون} = 0/960, P > 0/05$) و افکار خودکشی ($\text{آماره آزمون} = 0/979, P > 0/05$) دارای توزیع بهنجار بودند. جهت بررسی پیش‌فرض همگنی واریانس‌ها از آزمون لون استفاده شد. نتایج نشان داد که واریانس‌های سه گروه پژوهش در هر سه متغیر BDNF ($F = 1/826, P > 0/05$)، افسردگی ($F = 0/800, P > 0/05$) و افکار خودکشی ($F = 0/128, P > 0/05$) همگن بودند. در نهایت این که به منظور بررسی مفروضه همگنی شیب خطوط رگرسیون، اثر تعاملی

عضویت گروهی و پیش‌آزمون (کووریت) بر پس‌آزمون با استفاده از آزمون تحلیل واریانس سنجیده شد. نتایج حاکی از برقراری این مفروضه در هر سه متغیر BDNF ($F = 1/369, P > 0/05$)، افسردگی ($F = 2/810, P > 0/05$) و افکار خودکشی ($F = 2/140, P > 0/05$) بود. با توجه به برقراری مفروضه‌های آزمون تحلیل کوواریانس تک‌متغیره، این آزمون اجرا گردید بدین صورت که پس از کنترل نمرات پیش‌آزمون، نمرات پس‌آزمون گروه‌ها با هم مقایسه شدند. نتایج حاصل در **جدول ۴** ارائه شده‌اند.

جدول ۴. نتایج تحلیل کوواریانس تک‌متغیره برای مقایسه میانگین گروه‌های پژوهش

متغیر	منبع تغییرات	مجموع مجدورات	درجه آزادی	میانگین مجدورات	F	مقدار P	مجدور ایتا	توان آماری
BDNF	پیش‌آزمون	۱/۹۳۲	۱	۱/۹۳۲	۰/۷۷۵	۰/۳۸۴	۰/۰۲۰	۰/۱۳۸
	گروه	۱/۱۴۲	۲	۰/۵۷۱	۰/۲۲۹	۰/۷۹۶	۰/۰۱۲	۰/۰۸۳
	خطا	۹۴/۷۸۱	۳۸	۲/۴۹۴				
	کل	۹۷/۸۰۳	۴۱					
افسردگی	پیش‌آزمون	۶۶۵/۵۶۵	۱	۶۶۵/۵۶۵	۶/۹۹۶	۰/۰۱۲	۰/۱۵۵	۰/۷۳۲
	گروه	۱۱۸۵/۴۹۴	۲	۵۹۲/۷۴۷	۶/۲۳۰	۰/۰۰۵	۰/۲۴۷	۰/۸۶۹
	خطا	۳۶۱۵/۲۲۱	۳۸	۹۵/۱۳۷				
	کل	۵۳۱۰/۱۱۹	۴۱					
افکار خودکشی	پیش‌آزمون	۶۴/۰۱۲	۱	۶۴/۰۱۲	۱۹/۰۸۸	۰/۰۰۰	۰/۳۳۴	۰/۹۸۹
	گروه	۲۸/۰۵۷	۲	۱۴/۰۲۸	۴/۱۸۳	۰/۰۲۳	۰/۱۸۰	۰/۷۰۱
	خطا	۱۲۷/۴۳۷	۳۸	۳/۳۵۴				
	کل	۲۲۰/۱۲۲	۴۱					

نتایج تحلیل کوواریانس تک‌متغیره نشان داد که بعد از کنترل نمرات پیش‌آزمون افراد، بین میانگین نمرات پس‌آزمون گروه‌های پژوهش در متغیرهای افسردگی ($F = 6/230, P < 0/05, \eta^2 = 0/247$) و افکار خودکشی ($F = 4/183, P < 0/05, \eta^2 = 0/180$) تفاوت معناداری وجود داشت. با این حال گروه‌های پژوهش در BDNF، تفاوت معناداری با هم نداشتند ($F = 0/229, P > 0/05, \eta^2 = 0/012$). توان آماری ۰/۸۶۹ برای افسردگی و ۰/۷۰۱ برای افکار خودکشی نشان‌دهنده کفایت نسبی حجم نمونه بود. برای این که مشخص گردد دقیقاً کدام گروه‌ها

در متغیرهای افسردگی و خودکشی با هم متفاوت بودند، مقایسه‌های زوجی با استفاده از آزمون LSD انجام شد. نتایج در **جدول ۵** گزارش گردید.

نتایج آزمون LSD نشان داد که در هر دو متغیر افسردگی و افکار خودکشی، هر دو گروه درمان در مقایسه با گروه کنترل، باعث کاهش نمرات شرکت‌کنندگان شده بودند ($P < 0/05$). با این حال در هر دو متغیر مذکور، بین روان درمانی مبتنی بر فرهنگ و درمان شناختی-رفتاری، تفاوت معناداری وجود نداشت.

جدول ۵. آزمون LSD برای مقایسه گروه‌ها در متغیرهای افسردگی و افکار خودکشی

متغیر	گروه‌های مورد مقایسه	تفاوت میانگین	خطای معیار	مقدار P
افسردگی	روان درمانی مبتنی بر فرهنگ	درمان شناختی-رفتاری	-۵/۲۳۲	۳/۷۷۰
	روان درمانی مبتنی بر فرهنگ	کنترل	-۱۳/۰۱۱	۳/۷۱۹
	درمان شناختی-رفتاری	کنترل	-۷/۷۷۹	۳/۶۹۹
افکار خودکشی	روان درمانی مبتنی بر فرهنگ	درمان شناختی-رفتاری	-۰/۱۲۹	۰/۶۹۹
	روان درمانی مبتنی بر فرهنگ	کنترل	-۱/۷۹۵	۰/۶۹۴
	درمان شناختی-رفتاری	کنترل	-۱/۶۶۶	۰/۶۹۴

همچنین در این پژوهش اثر تعدیل‌کنندگی BDNF بررسی گردید. جهت بررسی این اثر از آزمون تحلیل کوواریانس با اندازه‌های مکرر استفاده شد. مفروضه‌های تحلیل کوواریانس همان‌گونه که در بالا مطرح شد، برقرار بودند. جهت بررسی مفروضه کرویت در متغیرهای مورد مطالعه از آماره W موخلی استفاده شد که نتایج نشان داد پیش‌فرض

کرویت رعایت شده است ($P > 0.05$). بنابراین استفاده از تحلیل بلامانع بود. نتایج حاصل در **جدول ۶** ارائه شده است. همان‌گونه که در **جدول ۶** مشخص است، نتایج نشان داد BDNF در هیچ کدام از گروه‌های مورد مداخله نتوانست اثرات درمان بر افکار خودکشی را تعدیل کند ($P < 0.05$).

جدول ۶. نتایج تحلیل کوواریانس چند متغیری با اندازه‌های مکرر جهت بررسی اثر تعدیل‌کننده BDNF بر افکار خودکشی

متغیر	df	F	مقدار P
افکار خودکشی	۱	۱۹/۷۴	۰/۰۰
BDNF	۱	۱۷	۰/۶۸
گروه	۲	۰/۳۹	۰/۰۶
خطا	۳۷		

بحث

با توجه به یافته‌های پژوهش حاضر، اثربخشی هر دو گروه CBT و روان درمانی مبتنی بر فرهنگ بر کاهش میزان افسردگی و نیز افکار خودکشی تأیید شد (**جدول ۴**) اما بین دو گروه از لحاظ اثربخشی تفاوتی مشاهده نگردید (**جدول ۵**). تأکید بر خودشناسی، شناخت افکار و احساسات، خطاهای شناختی، حل مساله، سبک زندگی و مهارت‌های ارتباطی منجر به اثربخشی هر دو درمان بر میزان افسردگی افراد است در واقع ۴ محور افسردگی شامل تغییرات شناختی، هیجانی، رفتاری و فیزیولوژی (از طریق سبک زندگی) در هر دو درمان مورد توجه قرار گرفته است.

Hofmann (۲۰۰۶) نشان داد کارایی CBT تحت تاثیر زمینه‌های فرهنگی و اعتقادات مراجع است. فرهنگ و بافت فرهنگی از جمله

عوامل مهم و تاثیر گذار بر خودکشی است (۲۲). طبق پژوهش Azimi و همکاران علل افکار خودکشی در دختران نوجوان عبارتند از: ۱- نگرش منفی به پدر ۲- ادراک ناامیدی ۳- مدرسه ناایمن ۴- عدم تعالی مذهبی ۵- عدم بلوغ فردی؛ که در روان درمانی مبتنی بر فرهنگ مورد توجه قرار گرفته‌اند (۱۳). در روان درمانی مبتنی بر فرهنگ، علاوه بر بلوغ فردی و مهارت‌های شناختی، بافت فرهنگی شامل خصوصیات اجتماعی-اقتصادی خانواده، ویژگی‌های مذهبی، بستر هویتی (با تأکید بر هویت جنسیتی به عنوان دختر) و شرایط موجود (مانند امکانات و ویژگی‌های مدارس و امکان اشتغال در آینده) که همگی زمینه‌ساز تداوم و تعمیق افسردگی و میل به ناامیدی و افکار خودکشی است، به طور گسترده مورد توجه و واکاوی قرار گرفت. همچنین، در روان درمانی مبتنی بر فرهنگ که ترکیبی منسجم از

مبتنی بر فرهنگ بر BDNF خون افراد تأیید نشد (جدول ۴). همچنین در این پژوهش و البته با توجه به پیشینه پژوهشی اثر تعدیل‌کنندگی BDNF بر متغیرهای روان‌شناختی بررسی گردید که نتیجه معنادار نبود (جدول ۶). نتایج مطالعه حاضر با برخی پژوهش‌ها از جمله پژوهش Wolkowitz و همکاران (۱۸)، Taoa و همکاران (۱۹) و Rocha و همکاران (۲۱) مبنی بر نقش تعدیل‌کنندگی BDNF بر اثربخشی درمان ناهمسو و با برخی پژوهش‌ها مانند پژوهش Andersson و همکاران (۲۹) و da Silva و همکاران (۳۰) مبنی بر عدم اثرگذاری BDNF بر نتایج مداخلات درمانی همسو است.

نتایج پژوهش Claudino و همکارانش در قالب یک فراتحلیل در این زمینه نشان داد که علائم بالینی در بیماران مبتلا به اختلالات روانی پس از روان درمانی کاهش یافته و در بیشتر مطالعات، به طور همزمان، سطح BDNF نیز افزایش داشته است (۳۱). اما این نتیجه همیشگی نیست؛ یعنی هیچ اجماع مطلق در مورد افزایش سطح BDNF پس از روان درمانی وجود ندارد. طبق مطالعات فراتحلیل دیگر از جمله پژوهش Zhou و همکاران پس از درمان دارویی بر افسردگی و اختلالات خلقی، BDNF افزایش می‌یابد و اگرچه هر دو درمان دارویی و روان درمانی موثر شناخته شده‌اند، اما پس از روان درمانی BDNF افزایش نمی‌یابد (۳۲). این تفاوت در اثربخشی درمان‌ها بر سطح BDNF را می‌توان با «مدت زمان پیگیری کوتاه بیماران» توضیح داد؛ پاسخ به درمان دارویی سریع‌تر رخ می‌دهد (۳۳)، در حالی که پاسخ به روان درمانی ممکن است ماه‌ها طول بکشد (۳۲) و به عواملی مانند رابطه درمانی بستگی دارد (۳۵). در عین حال، سطوح BDNF در طول زمان میل به ثبات دارد (۳۶)؛ بنابراین لازم است پیگیری نتایج درمانی بر این متغیر زیستی در زمان طولانی‌تری مورد بررسی قرار گیرد. به نظر می‌رسد یافته‌های متناقض در مطالعات مختلف ناشی از تاثیر متغیرهای دیگر (شامل متغیرهای زیستی و بالینی) باشد که هنوز شناسایی و مورد توجه قرار نگرفته‌اند. مطالعات آینده در رابطه با تعامل متغیرهای زیستی و مولفه‌ها و درمان‌های روان‌شناختی ممکن است بینش‌های بیشتری را ارائه دهند.

اجرای آزمایش خون برای سنجش BDNF از دانش‌آموزان و همچنین تشویق این گروه نمونه (دارای افسردگی و افکار خودکشی) به شرکت در جلسات مداوم از چالش‌های پژوهش حاضر می‌باشد. با توجه به این که علل و عوامل مرتبط با افکار خودکشی در دختران نوجوان به صورت چندگانه است و عوامل روان‌شناختی و عوامل اجتماعی_فرهنگی در کنار یکدیگر سبب‌ساز افکار خودکشی می‌باشد؛ لازم است درمان چند سیستمی کامل‌تری طراحی گردد تا بتواند همه مسائل اجتماعی_فرهنگی موثر را

روش‌های درمانی گوناگون است، علاوه بر درمان شناختی، از روش‌های درمان‌های فرامردن نیز استفاده گردید و بر ۳ محور ذهن‌آگاهی و پذیرش هیجانات و افکار، لزوم پشتکار در رسیدن به هدف (عمل متعهدانه) و نیز پرورش ذهن مهرورزانه تاکید شده است. به نظر می‌رسد این محورها دقیقاً همان چیزی است که فرد دارای افکار خودکشی را از دیگران متمایز می‌سازد. به عنوان مثال، یکی از عوامل پیش‌بینی‌کننده آسیب‌پذیری نسبت به خودکشی، توانایی مقاومت در برابر هیجانات منفی و راهبردهای مقابله‌ای است؛ این توانایی تحت عنوان پذیرش و تحمل پریشانی یکی از روش‌های مورد استفاده در روان درمانی مبتنی بر فرهنگ بود (محور جلسه ۵ درمان در پژوهش حاضر و برگرفته از رویکرد DBT). توجه گسترده به مسایل هیجانی و تنظیم آنها خصوصاً در جامعه ایرانی که روابط اجتماعی از اهمیت و پیچیدگی بالایی برخوردار است و فشار عاطفی زیادی را بر افراد اعمال می‌کند، به نظر ضروری است. وجود روش‌هایی که بر اهمیت مسئله فرهنگی تاکید و سعی در تنظیم آنها دارد در روان درمانی مبتنی بر فرهنگ منجر به اثرگذاری آن شده است. همچنین با توجه به این که خودکشی آسیبی است که از تضاد بین موقعیت (شرایط اجتماعی_اقتصادی) و خواسته‌ها برمی‌خیزد، روش‌های پذیرش و تعهد که محور درمان‌های فرامردن هستند و در روان درمانی مبتنی بر فرهنگ نیز استفاده شده‌اند، می‌تواند به پذیرش موقعیت و هدف‌گذاری واقع‌بینانه و در نتیجه کاهش افکار خودکشی منجر شود. روش‌های به کار رفته در روان درمانی مبتنی بر فرهنگ همچون خودشناسی، تحمل پریشانی، حل مسئله، در نظر گرفتن روابط خانوادگی، هدفمندی، خودکارآمدی و انعطاف شناختی نه تنها کلیت روان فرد را بلکه روابط خانوادگی و شیوه‌های حل مسئله مطابق با شرایط محیطی و فرهنگی را نیز مد نظر دارد. این هدف‌های درمانی به صورتی همه جانبه متغیرهای حساس بیماری افسردگی و به تبع آن افکار خودکشی را بررسی می‌کنند.

همچنین، گرچه روش ایفای نقش یکی از روش‌های CBT است، اما در روان درمانی مبتنی بر فرهنگ، این روش به شکل تکامل‌یافته‌تر و در قالب درمان سایکودراما در اکثر جلسات درمانی مورد استفاده قرار گرفته است. درمان CBT بیشتر بر مهارت‌های فردی متمرکز است، گرچه در طی جلسات مهارت‌های زندگی نیز آموزش داده می‌شود و مثال‌هایی از روابط فرد مطرح می‌شود اما در روان درمانی مبتنی بر فرهنگ خصوصاً در لحظاتی که از روش‌های سایکودراما استفاده شده، این روابط و تنظیم هیجانات و رفتارها به صورت عملی‌تر و عمیق‌تری بررسی و تمرین شده است.

در پژوهش حاضر، اثربخشی معنادار هر دو مداخله CBT و روان درمانی

و درمان هستند.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق در پژوهش

این پژوهش دارای مجوز از کمیته اخلاق دانشگاه اصفهان است (IR.UI.REC.1396.048). قبل از اجرای پژوهش رضایت‌نامه آگاهانه دریافت شد. درباره محرمانه بودن اطلاعات و اختیاری بودن شرکت در پژوهش به آنها توضیح داده شد.

مشارکت نویسندگان

اکرم عظیمی در طراحی پژوهش، جمع‌آوری داده‌ها، تجزیه و تحلیل، بازبینی و اصلاح و نگارش مقاله مشارکت داشت. فریبا یزدخواستی در طراحی پژوهش، تجزیه و تحلیل، بازبینی و اصلاح و نگارش مقاله مشارکت داشت. محمدرضا مرآئی و امراه ابراهیمی در تجزیه و تحلیل داده‌ها، بازبینی و اصلاح مقاله مشارکت داشتند. همه نویسندگان نسخه نهایی را مطالعه و تأیید نمودند.

منابع مالی

در اجرای این پژوهش از هیچ سازمانی کمک مالی دریافت نشده است.

تشکر و قدردانی

از مدیریت محترم سازمان آموزش و پرورش اصفهان، مدیران مدارس و دانش‌آموزانی که در این پژوهش با پژوهشگران همکاری نمودند، قدردانی می‌شود. همچنین از خانم‌ها شریفه جوشن‌پوش و زهرا اختریان که در تجزیه و تحلیل آماری و مراحل اجرایی پژوهش با پژوهشگران همکاری نمودند، قدردانی می‌شود.

تعارض منافع

نویسندگان مقاله حاضر هیچ‌گونه تعارض منافع را گزارش نکرده‌اند.

پوشش دهد. لازم به ذکر است که در پژوهش حاضر نیز از بین عوامل شناسایی شده (بر مبنای پژوهش Azimi و همکاران، ۲۰۲۱)، عوامل نگرش منفی به پدر، ادراک ناامیدی (فردی)، عدم تعالی مذهبی و عدم بلوغ فردی در حد قابل قبولی مورد مداخله قرار گرفتند (۱۳). همچنین با توجه به تأیید تأثیر ورزش در مطالعات متعدد و نیز تأثیر مکمل‌های تغذیه‌ای بر BDNF، به نظر می‌رسد همراهی مولفه‌های زیستی در کنار درمان‌های روان‌شناختی می‌تواند به نتیجه مطلوب‌تری منجر شود؛ این پیشنهاد می‌تواند به عنوان یکی از راهبردهای درمانی از طریق تأکید بر سبک زندگی سالم (تأکید بر ورزش در مرحله فعال‌سازی رفتاری در درمان شناختی-رفتاری) اجرا گردد.

نتیجه‌گیری

خلاً پرداختن به مسائل فرهنگی در موفقیت درمان افسردگی و افکار خودکشی برجسته است. درمان شناختی-رفتاری به عنوان یک درمان استاندارد و نسبتاً موفق در سطح جهانی است، با این حال، تمرکز بیشتر روان‌درمانی مبتنی بر فرهنگ بر مسائل فرهنگی در نتایج پژوهش حاضر اثرات خود را نمایان کرد. در پژوهش حاضر سعی شد علل و عوامل مرتبط با افسردگی و خصوصاً افکار خودکشی در دختران نوجوان مورد مداخله قرار گرفته و درمانی متناظر با فرهنگ برای آن تدوین شود. نتایج حاکی از آن بود که روان‌درمانی مبتنی بر فرهنگ در مقایسه با درمان‌های استاندارد، اثربخشی خوبی بر افسردگی و افکار خودکشی در دختران نوجوان دارد و بنابراین می‌تواند در پژوهش‌ها و نیز در مراکز روان‌درمانی مورد استفاده قرار گیرد. این اثربخشی شامل تغییرات شناختی، هیجانی، رفتاری و فیزیولوژی (از طریق سبک زندگی) بود که می‌تواند پایدار و عمیق باشد. هرچند درمان شناختی-رفتاری و روان‌درمانی مبتنی بر فرهنگ بر مؤلفه BDNF اثرات معناداری نشان نداد با این همه با توجه به ادبیات پژوهشی عوامل زیستی نیازمند بررسی و واکاوی هستند. چرا که همچون نقش مسائل فرهنگی، در متغیرهای زیستی نیز خلأهای پژوهشی وجود دارد که نیازمند بررسی و تشخیص

References

1. Mikaeili N, Samadifard H. The prediction of suicidal thoughts based on happiness, self-esteem and spiritual health among female teenagers. *Journal of Research on Religion and Health*. 2019;5(3):59-71. (Persian)
2. Riazy SA, Najafianpour B. Comparison of effective socio-cultural and psychological factors in female suicide in Iran and Tajikistan. *Iranian Cultural Research*. 2016;8(4):143-167. (Persian)

3. Asadi H, Hosseini Razi S, Jalili P. Predicting students' suicide risk based on religious beliefs, social support, coping strategies and public health. *Journal of Applied Psychology*. 2012;6(24):87-101. (Persian)
4. Jafari D, Salehi M, Mohammadkhani P. Comparison of the effectiveness of cognitive therapy based on the presence of mind with behavioral activation therapy in reducing symptoms, improving quality of life and reducing suicidal ideation in people with depression. *Iranian Journal of Psychiatry and Clinical Psychology*. 2015;20(4):297-308. (Persian)
5. Tsai SJ, Hang C, Liou YS. Recent molecular genetic studies and methodological issues in suicide research. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*. 2011;35(4):809-817.
6. Duman RS. Pathophysiology of depression and innovative treatments: Remodeling glutamatergic synaptic connections. *Dialogues in Clinical Neuroscience*. 2014;16(1):11-27.
7. Caldieraro MA, Vares EA, Souza LH, Spanemberg L, Guerra TA, Wollenhaupt-Aguiar B, et al. Illness severity and biomarkers in depression: Using a unidimensional rating scale to examine BDNF. *Comprehensive Psychiatry*. 2017;75:46-52.
8. Molendijk ML, Bus BAA, Spinhoven P, Penninx BWJH, Kenis G, Prickaerts J, et al. Serum levels of brain-derived neurotrophic factor in major depressive disorder: State-trait issues, clinical features and pharmacological treatment. *Molecular Psychiatry*. 2011;16:1088-1095.
9. Priya PK, Rajappa M, Kattimani S, Mohanraj PS, Revathy G. Association of neurotrophins, inflammation and stress with suicide risk in young adults. *Clinica Chimica Acta*. 2016;457:41-45.
10. Osafo J, Hjelmeland H, Akotia C, Knizek B. Social injury: An interpretative phenomenological analysis of the attitudes towards suicide of lay persons in Ghana. *International Journal of Qualitative Studies on Health and Well-Being*. 2011;6(4):1-10.
11. Chandler MJ, Lalonde CE. Cultural continuity as a protective factor against suicide in first nations youth. *Horizons*. 2008;10(1):68-72.
12. Kiani AR, Fatehizadeh M, Ghasemi, N. Qualitative study of family factors involved in suicide attempt. *Journal of Behavioral Science Research*. 2013;11(4):245-251. (Persian)
13. Azimi A, Yazdkhasti F, Maracy MR, Ebrahimi A. Suicidal thoughts: The challenge of personal myth in Iranian teenage girls. *Journal of Cross-Cultural Psychology*. 2021;In Press.
14. Madahi ME, Madahi L. The effectiveness of dialectical behavior therapy in reducing depression and suicidal ideation in female students. *Journal of School Psychology*. 2014;3(3):74-85. (Persian)
15. DeRubeis RJ, Hollon SD, Amsterdam JD, Shelton RC, Young PR, Salomon RM, et al. Cognitive therapy vs medications in the treatment of moderate to severe depression. *Archives of General Psychiatry*. 2005;62(4):409-416.
16. Kennedy KA. Moderating effects of genes on cognitive-behavior therapy for emotional disorders: A meta-analysis [PhD Dissertation]. New York:Fordham University;2019.
17. Bjorkholm C, Monteggia LM. BDNF -a key transducer of antidepressant effects. *Neuropharmacology*. 2016;102:72-79.
18. Wolkowitz OM, Wolf J, Shelly W, Rosser R, Burke HM, Lerner GK, et al. Serum BDNF levels before treatment predict SSRI response in depression. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*. 2011;35(7):1623-1630.
19. Tao W, Dong Y, Su Q, Wang H, Chen Y, Xue W, et al. Liqueiritigenin reverses depression-like behavior in unpredictable chronic mild stress-induced mice by regulating PI3K/Akt/mTOR mediated BDNF/TrkB pathway. *Behavioural Brain Research*. 2016;308:177-186.
20. Piccinni A, Del Debbio A, Medda P, Bianchi C, Roncaglia I, Veltri A, et al. Plasma brain-derived neurotrophic factor in treatment-resistant depressed patients receiving electroconvulsive therapy. *European Neuropsychopharmacology*. 2009;19(5):349-355.
21. Freire TF, de Almeida Fleck MP, da Rocha NS. Remission of depression following electroconvulsive therapy (ECT) is associated with higher levels of brain-derived neurotrophic factor (BDNF). *Brain Research Bulletin*. 2016;121:263-269.

22. Hofmann SG. The importance of culture in cognitive and behavioral practice. *Cognitive and Behavioral Practice*. 2006;4(13):243-254.
23. Gall MD, Borg WR, Gall JP. Educational research: An introduction. 11th ed. Nasr AR, transl. Tehran: SAMT Publications; 2020.
24. Beck AT, Steer, RB, Ranieri WF. Comparison of Beck Depression Inventories-IA and-II in psychiatric outpatients. *Journal of Personality Assessment*. 1996;67(3):588-597.
25. Bidi F, Namdari P, Amani A, Ghanbari S, Karshaki H. Structural analysis of the relationship between internet addiction and depression, social adjustment and self-esteem. *Avicenna Journal of Clinical Medicine*. 2012;19(3):41-48. (Persian)
26. Orbach I, Milstein I, Har-Even D, Apter A, Tiano S, Elizur A. A multi-attitude suicide tendency scale for adolescents. *Psychological Assessment: A Journal of Consulting and Clinical Psychology*. 1991;3(3):398-404.
27. Frey M. Practical guide to group cognitive therapy. Mohammadi M, Farnam R, transl. Tehran: Roshd Publications; 2005. (Persian)
28. Zarb JM. Cognitive -behavioral assessment and therapy with adolescents. Khodayari Fard M, Abedini Y, transl. Tehran: Roshd Publications; 2014. (Persian)
29. Andersson E. From DNA to CBT: An investigation psychological therapy response and genetics [PhD Dissertation]. Solna, Sweden: Karolinska Institute; 2018.
30. da Silva SK, Wiener C, Ghisleni G, Oses JP, Jansen K, Molina ML, et al. Effects of cognitive-behavioral therapy on neurotrophic factors in patients with major depressive disorder. *Brazilian Journal of Psychiatry*. 2018;40(4):361-366.
31. Claudino FC, Goncalves L, Schuch FB, Martins HR, Rocha NS. The effects of individual psychotherapy in BDNF levels of patients with mental disorders: A systematic review. *Frontiers in Psychiatry*. 2020;11:445.
32. Zhou C, Zhong J, Zou B, Fang L, Chen J, Deng X, et al. Meta-analyses of comparative efficacy of antidepressant medications on peripheral BDNF concentration in patients with depression. *PLoS One*. 2017;12(2):e0172270.
33. Machado-Vieira R, Baumann J, Wheeler-Castillo C, Latov D, Henter ID, Salvatore G, et al. The timing of antidepressant effects: A comparison of diverse pharmacological and somatic treatments. *Pharmaceuticals*. 2010;3(1):19-41.
34. Hansen NB, Lambert MJ, Forman EM. The psychotherapy dose-response effect and its implications for treatment delivery services. *Clinical Psychology: Science and Practice*. 2002;9(3):329-343.
35. Ardito RB, Rabellino D. Therapeutic alliance and outcome of psychotherapy: Historical excursus, measurements, and prospects for research. *Frontiers in Psychology*. 2011;2:270.
36. Naegelin Y, Dingsdale H, Sauberli K, Schadelin S, Kappos L, Barde YA. Measuring and validating the levels of brain-derived neurotrophic factor in human serum. *eNeuro*. 2018;5(2):e0419.

The role of self-complexity, evaluative self-organization, and self-concept clarity in predicting cognitive flexibility in Afghan immigrant adolescents

Morteza Delavarpouraghdam¹ , Alireza Moradi^{2,3*} , Jafar Hasani², Robabeh Nouri⁴

1. PhD Candidate of Health Psychology, Kharazmi University, Tehran, Iran

2. Professor of Clinical Psychology, Department of Clinical Psychology, Kharazmi University, Tehran, Iran

3. Institute for Cognitive Science Studies, Tehran, Iran

4. Associate Professor of Clinical Psychology, Department of Clinical Psychology, Kharazmi University, Tehran, Iran

Abstract

Introduction: Immigrant adolescents are one of the most vulnerable social strata; thus, investigating the factors contributing to improving this group's adjustment is crucial. This study aimed to predict cognitive flexibility based on the structural properties of the self.

Methods: Three properties of structural self, consisting of self-complexity, self-concept clarity, and self-organization were used as predictor variables, and cognitive flexibility as a criterion variable entered into the study. The statistical population included all literate Afghan immigrant adolescents in Iran aged 11 to 19. A sample of 147 adolescents (Mean=14.56, SD=2.35) from four cities (Tehran, Qom, Semnan, and Mashhad) was selected by convenience sampling. The Self-Descriptive Attribution-Sorting Task Linville (1985), the Self-concept Clarity Scale Campbell (1996), and the Wisconsin Card Sorting Test (WCST) (1993) were used to collect data. Data analysis was performed using SPSS-22 software by the stepwise multiple regression method.

Results: According to the regression analysis results, structural properties of self, self-concept clarity, and evaluative self-organization could play a role in predicting cognitive flexibility. They predicted 10.8% of completed categories measure and 11.7% Total incorrect measure of WCST. Among predictor variables, evaluative self-organization could predict 4.9% perseverative errors measure of WCST.

Conclusion: According to the present study's results, two properties of structural self, including self-concept clarity and evaluative self-organization are associated with cognitive flexibility in Afghan immigrant adolescents and are able to predict it; subsequently, they can be accounted for in planning to enhance adjustment.

Received: 2 May. 2022

Revised: 17 Jul. 2022

Accepted: 1 Aug. 2022

Keywords

Cognitive flexibility
Self-complexity
Self-concept clarity
Evaluative self-organization

Corresponding author

Alireza Moradi, Professor of Clinical Psychology, Department of Clinical Psychology, Kharazmi University, Institute for Cognitive Science Studies, Tehran, Iran

Email: Moradi@khu.ac.ir



 doi.org/10.30514/icss.24.3.164

Citation: Delavarpouraghdam M, Moradi A, Hasani J, Nouri R. The role of self-complexity, evaluative self-organization, and self-concept clarity in predicting cognitive flexibility in Afghan immigrant adolescents. *Advances in Cognitive Sciences*. 2022;24(3):164-178.

Extended Abstract

Introduction

Immigrant adolescents are considered to be an extremely vulnerable group who are at increased risk for a range of psychological problems. On the other hand, the increase in the number of immigrants may potentially impose sub-

stantial pressure on mental health services in the country they are hosting. The current situation in Afghanistan makes it likely that Iran is facing a new wave of immigrants, warranting more knowledge about facilitating

and promoting the immigrant adolescent's positive adaptation. Cognitive flexibility refers to the mental ability that enables immigrant adolescents to adjust effectively to changing environmental demands and switch between cognitive strategies. Considering that few studies have been done in this regard with the variables studied in this study at present; thus, the purpose of this study was to investigate the role of structural properties of self, consisting of self-complexity, self-concept clarity, and evaluative self-organization in the cognitive flexibility of Afghan immigrant adolescents in Iran.

Methods

The research method was descriptive correlational, analyzing the relationship between research variables. Three properties of structural self, consisting of self-complexity, self-concept clarity, and self-organization, were used as predictor variables, and cognitive flexibility as criterion variable entered into the study. The statistical population included all male and female Afghan immigrant adolescents in Iran aged 11 to 19. The sample of this study included 147 adolescents from four cities (Tehran, Qom, Semnan and, Mashhad) who were selected by convenience sampling. Inclusion criteria for participation were: having the ability to read and write and informed consent to participate in the research. Furthermore, the criteria for exclusion were: history of psychiatric disorder, severe cognitive disability, and sight/hearing problems affecting a person's ability to communicate with the researcher. In order to observe the ethical principles of the research, all subjects received information about the research. They were assured that all information would remain confidential and only be used for research purposes. Written informed consent and verbal assent were obtained from immigrant adolescents and their parents. This study was approved by the Medical Ethics Committee of the Kharazmi University Regional Research Ethics

Committee (protocol number: IR.KHU.REC.1399.041). The Self-Descriptive Attribution-sorting Task, the Self-Concept Clarity Scale, and the Wisconsin Card Sorting Test (WCST) were used. In this study, Data analysis was performed by descriptive statistical methods (mean, standard deviation), conventional correlation, and multiple regressions to measure the research variables. In this study, a significance level of less than 0.05 was considered. Lastly, data were analyzed using SPSS-24 software.

Results

Of 147 participating adolescents, 80 were girls, and 67 were boys. The mean and standard deviation of the age of male adolescents (14.13, 2.12) and female adolescents (14.93, 2.48) were obtained. Besides, the mean and standard deviation of the total age of adolescents was 14.56 and 2.35. Most participants in the study (76.2%) were second-generation immigrants who were born in Iran or who immigrated to Iran before age 6. The results showed the relationship between evaluative self-organization and total number of errors (TNE) ($P < 0.05$, $r = -0.25$), evaluative self-organization with number of perseverative errors (NPE) ($P < 0.05$, $r = -0.22$), evaluative self-organization with number of completed categories (NCC) ($P < 0.05$, $r = 0.25$), self-concept clarity with TNE ($P < 0.05$, $r = -0.22$), self-concept clarity and NPE ($P < 0.05$, $r = -0.19$), and self-concept clarity with NCC ($P < 0.05$, $r = 0.20$) were significant. The highest correlation coefficient was between evaluative self-organization with TNE and NCC (-0.25). According to the regression analysis results, among structural properties of self, self-concept clarity and evaluative self-organization could play a role in predicting cognitive flexibility. They predicted 10.8% of Completed Categories measure ($P < 0.01$) and 11.7% Total Incorrect measure ($P < 0.001$) of WCST. Among predictor variables, evaluative self-organization could predict a 4.9% Perseverative Errors measure ($P < 0.01$) of WCST. The relationship between self-com-

plexity and cognitive flexibility was not significant. The result revealed that evaluative self-organization (compartmentalization vs. integration) has the highest predictive power among the properties of the structural self.

Conclusion

In summary, the present study's results revealed that self-concept clarity and evaluative self-organization—two properties of structural self—have a significant relationship with cognitive flexibility. According to the present study's results, paying attention to the structural properties of the self can contain valuable points to improve cognitive flexibility. These findings suggest that increasing the level of self-concept clarity and compartmentalization of self-organization may promote adjustment and better performance in Afghan immigrant adolescents when faced with the stressful challenges of immigration. Therefore, according to the importance of immigrants' adaptation and the role of structural self in predicting cognitive flexibility, it is necessary to develop specific, codified, and accurate programs to create a suitable environment for immigrant adolescents to engage in more social roles, relations, and activities. In addition, promoting more apparent positive and negative self-knowledge could enhance skills to effectively switch between conflicting contextualized identities. This study has some limitations that future research should be taken into consideration. The first one regards the cross-sectional nature of the study. In future research, the use of longitudinal design will help.

Among the research limitations, this research could mention the limited population, the cross-sectional statistical sample of the research, contradictory remarks about the validity and reliability of the Linville H index, the impossibility of examining all the other variables playing a role in this process, and self-report measure for self-concept clarity. Therefore, the use of longitudinal studies, the search for a more valid and reliable index for self-com-

plexity, the comparison with different groups such as native adolescents, the expansion of the statistical population and sample, and examine the mediation and moderation role of other potential variables such as acculturation strategies, emotion regulation, and personality types can more appropriately explain the relationship.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

In order to comply with the ethical principles of the research, all subjects received information about the research. They were assured that all information would remain confidential and only be used for research purposes. Written informed consent and verbal assent were obtained from immigrant adolescents and their parents. This study was approved by the Medical Ethics Committee of the Kharazmi University Regional Research Ethics Committee (protocol number: IR.KHU.REC.1399.041).

Authors' contributions

Morteza Delavarpouraghdam: Participated in the implementation of the research, data collection, initial writing of the article, and analysis and review of the results. Ali-reza Moradi: The corresponding author and guide for the implementation stages of the research and revision of the article. Jafar Hasani: Participated in the research article's analysis. All authors discussed the results and participated in editing the final version of the article.

Funding

This research was carried out with the financial support of the Iran National Science Foundation (INSF) with project number 96005280.

Acknowledgments

In the end, the authors are grateful to the Association for Protection of Refugees & Children HAMI in Tehran,

Qom, Mashhad, and Semnan, and all those who have facilitated the implementation of the research.

Conflict of interest

The authors declared no conflict of interest.

نقش پیچیدگی خود، ساختار ارزش گذاری خودپنداره و وضوح خودپنداره در پیش‌بینی انعطاف‌پذیری شناختی در نوجوانان مهاجر افغان

مرتضی دلاورپور اقدم^۱ (id)، علیرضا مرادی^{۲*} (id)، جعفر حسنی^۲، ربابه نوری^۴

۱. دانشجوی دکتری روان‌شناسی سلامت، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
۲. استاد روان‌شناسی بالینی، گروه روان‌شناسی بالینی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
۳. موسسه آموزش عالی علوم شناختی، تهران، ایران
۴. دانشیار روان‌شناسی بالینی، گروه روان‌شناسی بالینی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

چکیده

مقدمه: نوجوانان مهاجر از آسیب‌پذیرترین قشرهای اجتماعی بوده و بررسی عواملی که به ارتقای سازگاری این گروه کمک کند حائز اهمیت است. این پژوهش با هدف پیش‌بینی انعطاف‌پذیری شناختی بر مبنای ویژگی‌های خود ساختاری انجام شد.

روش کار: این مطالعه از نوع همبستگی بود. سه ویژگی خود ساختاری شامل پیچیدگی خود، وضوح خودپنداره و ساختار ارزش گذاری خودپنداره به عنوان متغیرهای پیش‌بین و انعطاف‌پذیری شناختی به عنوان متغیر ملاک در نظر گرفته شدند. جامعه آماری شامل تمام نوجوانان مهاجر افغان با سواد خواندن و نوشتن در دامنه سنی ۱۱ تا ۱۹ سال که در ایران سکونت دارند بود. نمونه‌ای به حجم ۱۴۷ نفر از چهار شهر تهران، قم، سمنان و مشهد به شیوه نمونه‌گیری نوع در دسترس وارد مطالعه شدند. برای گردآوری داده‌ها از تکلیف دسته‌بندی اسنادهای خود توصیفی Linville (۱۹۸۵)، مقیاس وضوح خودپنداره Campbell (۱۹۹۶) و آزمون دسته‌بندی کارت‌های ویسکانسین (۱۹۹۳) استفاده گردید. تجزیه و تحلیل داده‌ها در نرم‌افزار SPSS-22 و با استفاده از روش تحلیل رگرسیون چندگانه به شیوه گام به گام انجام شد.

یافته‌ها: با توجه به نتایج تحلیل رگرسیون از میان ویژگی‌های خود ساختاری، دو ویژگی وضوح خودپنداره و ساختار ارزش گذاری می‌توانند در پیش‌بینی انعطاف‌پذیری شناختی نقش داشته باشند. این دو ویژگی در مجموع توانستند ۱۰/۸ درصد از واریانس شاخص تعداد طبقات تکمیل شده و ۱۱/۷ درصد از واریانس شاخص تعداد پاسخ‌های منفی آزمون ویسکانسین را تبیین کنند. از بین ویژگی‌های خود ساختاری صرفاً ساختار ارزش گذاری توانست در مجموع ۴/۹ درصد از واریانس شاخص تعداد خطاهای درج‌ماندگی را پیش‌بینی کند.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج، دو ویژگی خود ساختاری شامل وضوح خودپنداره و ساختار ارزش گذاری خودپنداره با انعطاف‌پذیری شناختی نوجوانان مهاجر افغان مرتبط بوده و قادر به پیش‌بینی آن هستند که می‌تواند در برنامه‌ریزی برای ارتقا سازگاری، آنها را مدنظر قرار داد.

دریافت: ۱۴۰۱/۰۲/۱۲

اصلاح نهایی: ۱۴۰۱/۰۴/۲۶

پذیرش: ۱۴۰۱/۰۵/۱۰

واژه‌های کلیدی

انعطاف‌پذیری شناختی

پیچیدگی خود

ساختار ارزش گذاری خودپنداره

وضوح خودپنداره

نویسنده مسئول

علیرضا مرادی، استاد روان‌شناسی بالینی، گروه روان‌شناسی بالینی، دانشگاه خوارزمی، موسسه آموزش عالی علوم شناختی، تهران، ایران

ایمیل: Moradi@khu.ac.ir



doi.org/10.30514/icss.24.3.164

مقدمه

نوجوانان مهاجر از جمله آسیب‌پذیرترین قشرها به شمار می‌روند چرا که دو هویت بالقوه آسیب‌پذیر را با خود حمل می‌کنند: هویت نوجوانی و هویت مهاجر بودن. از طرفی به دلیل در اقلیت بودن و محرومیت نسبی در جامعه مقصد با عوامل خطر بیرونی بیشتری مواجه هستند و از سویی دیگر به دلیل بحران هویتی ناشی از دوره نوجوانی به ویژه در شرایط مهاجرت، بروز برخی آشفتگی‌های هیجانی مانند افسردگی و

اضطرابی شیوع بالایی پیدا می‌کند (۱). روند افزایشی مهاجرت، جهان را با یک چالش اساسی در ابعاد گوناگون روبه‌رو کرده که یکی از این چالش‌ها در بعد روان‌شناختی مطرح است. در این راستا، علاقه به شناخت و بررسی متغیرهای موثر بر پیامدهای روان‌شناختی این گروه از نوجوانان به ویژه ارتقای توانایی آنها برای انعطاف‌پذیری و سازگاری مثبت با جامعه مقصد، از اهمیت زیادی برخوردار است.

انعطاف‌پذیری نوجوانان مهاجر در جامعه مقصد از جنبه‌های مختلف اجتماعی (۲، ۳)، هیجانی (۴)، فرهنگی (۵) و شناختی مورد مطالعه قرار گرفته است. مطالعه حاضر به بررسی وجه شناختی این سازه یعنی انعطاف‌پذیری شناختی (Cognitive flexibility) پرداخت. انعطاف‌پذیری شناختی به مهارت‌های شناختی اشاره دارد که سازگاری فرد را بهبود می‌بخشد (۶، ۷). شناسایی و تغییر راه‌حل‌های جایگزین، حل مسائل غیرمنتظره و سازگاری موثر با شرایط محیطی مختلف، مجموعه مهارت‌هایی هستند که از طریق انعطاف‌پذیری شناختی به دست می‌آیند (۸). افراد مهاجر در بسیاری اوقات ممکن است با دو نظام معنایی فرهنگی، ارزش‌ها و انتظارات متعارض روبه‌رو باشند و برای کسب هویت، مدام تصمیم بگیرند که آیا خودپنداره اصلی را حفظ و یا خودپنداره جدیدی ایجاد کنند (۹). در این شرایط، نوجوانانی که دارای انعطاف‌پذیری شناختی بالاتری هستند، به منظور سازگاری با شرایط محیطی در حال تغییر از انگیزه و خودکارآمدی بیشتری برخوردارند و بهتر می‌توانند با پذیرش و تلفیق دیدگاه‌های متعارض به سمت حل تعارض گام بردارند (۱۰). چندین مطالعه نشان داده که نوجوانان مهاجر در مقایسه با همسالان خود در جامعه میزبان، از انعطاف‌پذیری شناختی بیشتری برخوردارند زیرا به طور مداوم در تلاشند تا تعارضات بالقوه ناشی از مواجهه با دو فرهنگ متعارض را حل و مدیریت کنند (۱۱-۱۳). ارزیابی دقیق سازوکار زیربنایی و شناخت عوامل پیش‌بین انعطاف‌پذیری شناختی به درک بهتر این ارتباط کمک می‌کند.

با وجود بررسی عوامل زیربنایی تاثیرگذار بر انعطاف‌پذیری شناختی از جنبه‌های مختلف، نقش ویژگی‌های ساختاری خودپنداره مورد غفلت قرار گرفته و بیشتر پژوهش‌ها اغلب بر محتوا و فرآیند خودپنداره متمرکز بوده‌اند (۱۴). به عنوان نمونه Gunduz و Bulent (۲۰۱۳) در مطالعه خود نشان دادند که باورهای غیرمنطقی خودپنداره با انعطاف‌پذیری شناختی کمتر، مرتبط است (۱۵) و یا Splegler و Leyendecker (۲۰۱۷) دریافت نوجوانانی که در فرآیند فرهنگ‌پذیری می‌کوشند محتویات دو فرهنگ را به میزانی برابر بپذیرند از انعطاف‌پذیری شناختی بیشتری برخوردارند (۱۶). نقش عواملی از قبیل نحوه سازمان‌دهی محتویات، ارتباط و ثبات آنها در طی زمان که به ویژگی‌های ساختاری خودپنداره مرتبط هستند کمتر مورد توجه پژوهش‌های خودپنداره بوده است. هدف مطالعه حاضر این بود که نشان دهد بخشی از انعطاف‌پذیری شناختی را می‌توان به وسیله مولفه‌های خود ساختاری تبیین کرد. بدین منظور در این پژوهش، سه ویژگی اصلی خود ساختاری مورد مطالعه قرار گرفت که عبارتند از: (۱) پیچیدگی خود، (۲) ساختار ارزش‌گذاری خودپنداره (۳) و وضوح خودپنداره.

خودپنداره ساختار گسترده‌ای از اطلاعات است که در آن ادراک افراد از خودشان به شکل طبقات معناداری با عنوان جنبه‌های خود (Self-aspects) گروه‌بندی می‌شوند. جنبه‌های خود به شکل ساختارهای شناختی مفهوم‌سازی می‌شوند که شامل مجموعه‌ای از اسنادها درباره خود است (۱۷). هرچه تعداد جنبه‌های خود که اسنادهای مشترک کمتری دارند بیشتر باشد، پیچیدگی خود (Self-complexity) بیشتر است. پیچیدگی خود می‌تواند در پیش‌بینی انعطاف‌پذیری شناختی نقش داشته باشد. نوجوان مهاجری که نقش‌ها، روابط و موقعیت‌های مختلفی را تجربه می‌کند، چنانچه یکی از این هویت‌ها تحت تاثیر رویدادی منفی قرار گیرد می‌تواند از هویت‌های جایگزین برای جبران آن بهره ببرد (۱۸). نتایج مطالعات نشان داده پیچیدگی شناختی به افزایش انعطاف‌پذیری شناختی منجر می‌شود زیرا افزایش جنبه‌های خود متمایز به فرد کمک می‌کند تمایز کارآمدتری قائل شود و به این ملزومات به گونه‌ای مناسب‌تر پاسخ دهد (۱۹). از طرفی، Rafaeli-Mor و Steinberg (۲۰۰۲) (۲۰) و Donahue و همکاران (۱۹۹۳) (۲۱) معتقدند بهترین مشخصه افرادی که نمره بالایی در شاخص پیچیدگی خود کسب می‌کنند چندپارگی (Fragmentation) و نه پیچیدگی است. در دیدگاه ایشان، افرادی که از جنبه‌های خود متعدد و متمایز برخوردارند دارای گسست نقش (Role diffusion) هستند که برعکس تاثیر منفی بر پیامدهای روان‌شناختی دارد (۲۰، ۲۱).

ویژگی دیگری از خود ساختاری که ممکن است در انعطاف‌پذیری شناختی نقش داشته باشد ساختار ارزش‌گذاری خودپنداره (Evaluative self-organization) است که به نحوه ارزش‌گذاری اسنادها در درون جنبه‌های خود اشاره دارد (۲۲). بر طبق مدل Showers، ساختار ارزش‌گذاری اسنادها در یک پیوستار قرار دارد که در یک سمت آن اسنادها به شکل تفکیک شده (Compartmentalization) و در سمت دیگر به شکل آمیخته (Integrated) توزیع شده‌اند (۲۳). بنا بر نظر Showers چنانچه اسنادهای خود توصیفی مثبت و منفی، در هر یک از جنبه‌های خود، به صورتی مجزا از یکدیگر توزیع شده باشند ساختار خودپنداره را تفکیک شده و چنانچه جنبه‌های خود شامل ترکیبی از اسنادهای مثبت و منفی باشد گفته می‌شود خودپنداره فرد از ساختار ارزش‌گذاری آمیخته برخوردار است. به عقیده وی، چنانچه فرد اهمیت بیشتری برای جنبه‌های خود مثبت قائل باشد ارزیابی او از نوع تفکیک شده مثبت و چنانچه جنبه‌های خود منفی را مهم‌تر ادراک کند، ارزیابی او به شکل تفکیک شده منفی است. او نشان داد چگونه

(۳۱). از طرفی شرایط حال حاضر افغانستان احتمالاً ایران را با موجی از مهاجرین جدید مواجه خواهد ساخت، لذا با توجه به روند افزایشی مهاجرین نوجوان افغان در ایران و تأثیری که بر جامعه ایران می‌گذارد، توجه به عملکرد و ارتقای توانایی آنها برای سازگاری مثبت با محیط حائز اهمیت اساسی است. با در نظر گرفتن مطالب فوق و همچنین با توجه به این که تاکنون نقش ویژگی‌های ساختاری خودپنداره بر عملکرد شناختی نوجوانان مهاجر افغان در ایران مورد بررسی قرار نگرفته است، پژوهش حاضر به دنبال بررسی نقش این ویژگی‌ها بر انعطاف‌پذیری شناختی این گروه بود. اهمیت کاربردی مطالعه حاضر این است که چنانچه نشان دهد بین ویژگی‌های ساختاری خودپنداره و انعطاف‌پذیری شناختی در نوجوانان مهاجر افغان در ایران رابطه وجود دارد، تمرکز بر خود ساختاری می‌تواند به عنوان هدف مداخلاتی مرتبط با ارتقای انعطاف‌پذیری شناختی مد نظر قرار گیرد. در این راستا هدف این پژوهش این بود که نحوه سازمان‌دهی خودپنداره نوجوانان مهاجر افغان در ایران از نظر سه ویژگی ساختاری مهم شامل پیچیدگی خود، وضوح خودپنداره و ساختار ارزش‌گذاری خودپنداره شناسایی و ارتباط آنها با سازه انعطاف‌پذیری شناختی مشخص شود.

روش کار

پژوهش حاضر توصیفی و از نوع همبستگی بود. جامعه آماری پژوهش حاضر شامل کلیه نوجوانان مهاجر افغان ساکن ایران که در سال ۱۴۰۰ در یکی از مدارس یا مراکز حمایت از مهاجرین افغان واقع در شهرهای تهران، قم، مشهد و سمنان مشغول تحصیل بودند. بر طبق دیدگاه Stevens در تحلیل رگرسیون چندگانه، باید به ازای هر متغیر پیش‌بین، ۱۵ مورد در نظر گرفت (۳۲)، با این حال، در صورتی که به ازای هر متغیر پیش‌بین تقریباً ۳۰ شرکت‌کننده وجود داشته باشد، محقق توان بهتری برای نمایان ساختن یک اندازه اثر کوچک خواهد داشت. بدین منظور از بین جامعه آماری مذکور ۱۴۷ نفر با دامنه سنی ۱۱ تا ۱۹ سال به شکل نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند. ملاک ورود به پژوهش داشتن سواد لازم برای خواندن و نوشتن در دامنه سنی ۱۱ تا ۱۹ سال بود. ملاک‌های خروج نیز عبارت بودند از: ابتلا به اختلال روان‌شناختی مانند روان‌پریشی و مشکلات بینایی یا شنوایی که رابطه با آزمونگر را مختل سازد. داده‌ها در بازه زمانی اسفند ۱۳۹۹ تا مهر ۱۴۰۰ جمع‌آوری گردید. به منظور رعایت موازین اخلاقی در پژوهش با هماهنگی مسئولین مراکز و مدارس، از والدین نوجوانان و نوجوانان رضایت برای شرکت در مطالعه گرفته شد. همچنین پژوهش حاضر با کد اخلاق IR.KHU.REC.1399.041 در کمیته اخلاق پزشکی و زیستی

ساختار خودپنداره افراد تحت شرایط فشارزا به سمت ساختار تفکیک شده مثبت تمایل پیدا کرده و در نتیجه به تقویت این ساختار کمک می‌کند. هنگامی که یک جنبه خود که فرد به صورت اسنادهای منفی ادراک می‌کند فعال می‌شود، خود ساختاری تفکیک شده به عنوان یک سازوکار دفاعی باعث می‌شود فرد از طریق جابه‌جایی به جنبه خود دارای اسنادهای مثبت، از باورهای منفی اجتناب کند (۳۳). از این منظر به نظر می‌رسد نوجوانان مهاجر افغان نیز تمایل داشته باشند از ساختار خودپنداره تفکیک شده مثبت (سازوکار دفاعی) استفاده کنند. مطالعه حاضر، جابه‌جا شدن بین جنبه‌های خود در تکلیف دسته‌بندی اسنادهای Linville را مشابه با جابه‌جا شدن در تکالیف مرتبط با انعطاف‌پذیری شناختی در نظر می‌گیرد. گاهی اوقات لازم است در زندگی روزمره از یک جنبه خود که محیط فعلی دیگر آن را طلب نمی‌کند به نفع جنبه دیگری چشم‌پوشی کنیم. تجربیاتی که احتمالاً در تقویت و بهبود جابه‌جایی بین جنبه‌های خود در زندگی روزمره موثر هستند ممکن است بازداري و تغییر تکلیف در یک سطح شناختی پایه را نیز بهبود بخشند (۲۴). برابر بررسی‌های انجام شده توسط پژوهشگران تاکنون پژوهشی که به طور مستقیم رابطه میان ساختار ارزش‌گذاری و انعطاف‌پذیری شناختی را مطالعه کند پیدا نشد.

از دیگر ویژگی‌های خود ساختاری مرتبط با انعطاف‌پذیری شناختی، وضوح خودپنداره است. وضوح خودپنداره نشان می‌دهد تا چه میزان باورهای افراد درباره خود واضح، روشن، دارای تعریف معتبر، ثابت و پایا در گذر زمان هستند. به علاوه میزان اطمینان فرد نسبت به ارزیابی که از خودپنداره می‌کند نیز از طریق وضوح خودپنداره سنجیده می‌شود (۲۵). مطالعات نشان می‌دهند بین وضوح خودپنداره و سازگاری روان‌شناختی همبستگی مثبت وجود دارد (۲۶، ۲۷). وضوح خودپنداره بالاتر موجب می‌گردد که نوجوان با شناخت بهتر خود، به گونه‌ای باثبات‌تر و منعطف‌تر در روابط و اهداف خود درگیر شود (۲۸). برعکس افراد با وضوح پایین خودپنداره، معیار درونی باثباتی که با آن خود را ارزیابی کنند ندارند و این امر موجب می‌شود یک حس غیر قابل پیش‌بینی بودن درباره خود را تجربه کنند. در این موقعیت عدم اطمینان، اغلب اوقات واکنش‌های هیجانی شدید و نامناسبی رخ می‌دهد و به مهارت‌های تنظیم هیجان که لازمه سازگاری روان‌شناختی است آسیب می‌زند (۲۹، ۳۰).

گرچه از تعداد مهاجرین افغان در ایران اطلاع دقیقی در دست نیست اما برآوردها تخمین می‌زنند که حدود ۱/۵ میلیون مهاجر دارای مدرک و حدود یک میلیون مهاجر فاقد مدرک در ایران از کشور افغانستان هستند

دانشگاه خوارزمی به تصویب رسید. ابزار پژوهش شامل موارد زیر بود.

مقیاس وضوح خودپنداره (Self-concept clarity (SCC): این پرسشنامه توسط Campbell (۱۹۹۶) برای سنجش سازه وضوح خودپنداره تدوین شده است. این مقیاس ۱۲ ماده دارد که نمره‌گذاری پاسخ‌ها در یک طیف لیکرت پنج قسمتی از ۱ (به شدت مخالفم) تا ۵ (به شدت موافقم) نمره‌گذاری می‌شود. دامنه نمرات در این مقیاس بین ۱۲ تا ۶۰ است. نمرات بالاتر بیانگر آن است که فرد از وضوح خودپنداره بیشتری برخوردار است. Campbell و همکاران ضریب آلفای کرونباخ این مقیاس را ۰/۸۵ و اعتبار بازآزمایی را ۰/۷۰ گزارش کرده‌اند (۲۲). ضریب آلفای کرونباخ این پرسشنامه در پژوهش حاضر ۰/۷۸ به دست آمد. نسخه فارسی پرسشنامه وضوح خودپنداره در ایران توسط رضیان و همکاران (۱۳۹۸) هنجاریابی شد (۳۳). از آنجایی که مقیاس وضوح خودپنداره دارای طیف لیکرت ۵ درجه‌ای است همسانی درونی این ابزار با استفاده از روش آلفای کرونباخ محاسبه شد که برابر با ۰/۸۳ به دست آمد. از تحلیل عاملی انجام شده برای جامعه ایرانی نیز یک عامل برای این مقیاس یافت شد. عامل به دست آمده ۶۳/۲ درصد واریانس نمرات شرکت‌کنندگان در این پرسشنامه را تبیین کرد. همچنین تمامی ۱۲ مولفه پرسشنامه با ضرایبی در دامنه ۰/۴۴ تا ۰/۷۸ بر این عامل بارگیری شد (۳۳).

تکلیف دسته‌بندی اسنادهای خود توصیفی ((Linville) task (Self-descriptive attribution-sorting): تکلیف دسته‌بندی کارت‌های خود توصیفی برای سنجش پیچیدگی و ساختار ارزش‌گذاری خودپنداره، ابتدا توسط Zajonc (۱۹۶۰) طراحی و سپس توسط Linville (۱۹۸۵) بسط داده شد. در پژوهش حاضر از نسخه Barsezak (۲۰۰۳) استفاده شده که عبارات اسنادی ارائه شده به مشارکت‌کنندگان به جای کارت در یک برگه فهرست شده‌اند. در این تکلیف به هر پاسخ‌دهنده ۱۰ برگه مشابه داده می‌شود که در قسمت بالای آنها کادری با عنوان جنبه خود قرار دارد. از مشارکت‌کنندگان خواسته می‌شود تا آنجا که می‌توانند جنبه‌های مختلف زندگی شامل نقش‌ها و روابط، فعالیت‌ها، موقعیت‌های مکانی و شرایط هیجانی خود را تولید و هر یک از این جنبه‌ها را در هر برگه جداگانه در کادر "جنبه خود" ثبت کنند. هر برگه شامل فهرستی از ۴۸ عبارت اسنادی است که نیمی از آنها یک صفت مثبت (مثلاً باهوش) و نیمی دیگر صفت منفی (مانند بی‌کفایت) را منعکس می‌کنند. پس از تولید جنبه‌های خود، از افراد خواسته می‌شود در هر برگه دور عباراتی که فکر می‌کنند آنها را

در آن جنبه زندگی بهتر توصیف می‌کند دایره بکشند.

برای اندازه‌گیری شاخص نحوه توزیع اسنادهای مثبت و منفی در درون جنبه‌های خود از ضریب فای (یا ۷ کرامر) که بر مبنای آماره خی‌دو است استفاده می‌شود. آماره خی‌دو پس از نرمال‌سازی به شکل ضریب فای تبدیل می‌شود:

$$\phi = \sqrt{\frac{\chi^2}{N}}$$

دامنه نمرات فای بین صفر و یک متغیر است. ضریب فای زمانی صفر می‌شود که آمیختگی به شکل کامل رخ می‌دهد و از طرفی ضریب فای هنگامی که تفکیک به طور کامل اتفاق می‌افتد مقدار یک را خواهد داشت. بنا بر توصیه Kevlyn و Showers (۱۹۹۹) نمرات فای صرفاً زمانی برای فرد قابل محاسبه هستند که او حداقل از دو اسناد منفی در تکلیف استفاده کرده باشد (۳۴).

تعداد جنبه‌های خود تولید شده (NSA) و همپوشانی بین آنها (OL) دو شاخصی هستند که برای سنجش پیچیدگی خود مورد استفاده قرار می‌گیرند. Linville برای تعریف عملیاتی پیچیدگی خود، آماره‌ای به نام شاخص H را که از نظریه پردازش اطلاعات به عاریت گرفت مطرح کرد.

برای هر فرد مشارکت‌کننده چهار شاخص زیر محاسبه شد:

۱- تعداد جنبه‌های خود (NSA): در پژوهش حاضر علاوه بر تعداد کل جنبه‌های خود، تعداد جنبه‌های خود در هر یک از چهار حوزه نقش و روابط (NSAr)، فعالیت‌ها (NSAa)، موقعیت مکانی (NSAs) و شرایط هیجانی (NSAe) نیز محاسبه گردید.

۲- همپوشانی بین جنبه‌های خود (OL): به میزان ارتباط (افتراق) جنبه‌های خود اشاره دارد و بین صفر (عدم همپوشانی) و یک (همپوشانی کامل) قرار دارد. از طریق فرمول زیر محاسبه شد.

$$OL = (\sum_i (\sum_j C_{ij}) / T_j) / n^*(n-1)$$

در این فرمول C برابر با تعداد عبارات اسنادی مشترک در دو جنبه خود، T برابر با مجموع کل عبارات اسنادی در هر جنبه خود، n برابر با تعداد کل جنبه‌های خود تولید شده، i و j می‌توانند مقادیر بین ۰ و n باشند (i ≠ j).

۳- آماره H: از طریق فرمول زیر محاسبه شد.

$$H = \log_2 n - (\sum_i n_i \log_2 n_i) / n$$

مرتبط با ویژگی‌های جمعیت‌شناختی در مصاحبه با شرکت‌کننده‌ها اخذ و سپس نحوه تکمیل تکلیف دسته‌بندی اسنادهای Linville به آنها آموزش داده شد. پس از اجرای تکلیف مربوطه، پرسشنامه وضوح خودپنداره بین آنها توزیع گردید. در طول پاسخ‌دهی شرکت‌کننده‌ها، پژوهشگر و دستیار پژوهش حضور فعال داشت تا از بروز پاسخ‌های تصادفی جلوگیری نماید و در صورت لزوم به پرسش‌های آنها پاسخ دهد. در خاتمه، آزمون دسته‌بندی کارت‌های ویسکانسین به طور جداگانه در اتاقی دیگر بر روی هر یک از شرکت‌کننده‌ها اجرا گردید. پس از جمع‌آوری اطلاعات، داده‌ها در برنامه SPSS-22 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. برای بررسی داده‌ها علاوه بر استفاده از آمار توصیفی از ضریب همبستگی پیرسون و تحلیل رگرسیون به شیوه گام به گام و چنگانه نیز بهره گرفته شد.

یافته‌ها

از بین ۱۴۷ نوجوان شرکت‌کننده تعداد ۸۰ نفر دختر و ۶۷ نفر پسر بودند. میانگین و انحراف معیار سنی نوجوانان پسر ($14/13 \pm 2/12$) و نوجوانان دختر ($14/93 \pm 2/48$) بود. همچنین میانگین و انحراف معیار سنی کل نوجوانان ($14/56 \pm 2/35$) بود. بیشتر شرکت‌کنندگان حاضر در پژوهش ($76/2$ درصد) از مهاجرین نسل دوم بودند که یا در ایران متولد شده و یا قبل از سن شش سالگی به ایران مهاجرت کرده بودند. شاخص‌های توصیفی متغیرهای پژوهش در **جدول ۱** گزارش شده است. پس از تایید مفروضه نرمال بودن داده‌ها از طریق آزمون کولموگروف-اسمیرنوف (مقادیر آماره KS برای پیچیدگی خود، ساختار ارزش‌گذاری و وضوح خودپنداره به ترتیب برابر $0/065$ ، $0/110$ و $0/086$ به دست آمد)، برای تعیین رابطه بین متغیرهای پژوهش از آزمون ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد. **جدول ۲** ضرایب همبستگی متغیرهای پیش‌بین با هر یک از شاخص‌های انعطاف‌پذیری‌شناختی را نشان می‌دهد.

با توجه به نتایج این **جدول** می‌توان گفت رابطه بین ساختار ارزش‌گذاری با تعداد پاسخ‌های غلط ($r = -0/25$ ، $P < 0/05$)، ساختار ارزش‌گذاری با خطاهای درجاماندگی ($r = -0/22$ ، $P < 0/05$)، ساختار ارزش‌گذاری با تعداد طبقات تکمیل شده ($r = -0/25$ ، $P < 0/05$)، وضوح خودپنداره با تعداد پاسخ‌های غلط ($r = -0/22$ ، $P < 0/05$)، وضوح خودپنداره با تعداد خطاهای درجاماندگی ($r = -0/19$ ، $P < 0/05$) و وضوح خودپنداره با تعداد طبقات تکمیل شده ($r = 0/2$ ، $P < 0/05$) معنادار بود. بنابراین بیشترین ضریب همبستگی بین ساختار ارزش‌گذاری با دو شاخص تعداد پاسخ‌های غلط و تعداد طبقات تکمیل شده به دست آمد.

در این فرمول n برابر با کل عبارات اسنادی (در اینجا ۴۸) و n_i برابر با تعداد عبارات اسنادی است که در جفت جنبه‌های نام‌ظاهر می‌گردد. ۴- اهمیت افتراقی (Differential importance): مشارکت‌کنندگان اهمیت هر یک از جنبه‌های خود و مثبت یا منفی بودن (جاذبه) را مورد سنجش قرار می‌دهند. اهمیت افتراقی اشاره به همبستگی درونی بین درجه‌بندی اهمیت و درجه‌بندی جاذبه دارد که از ۱- (جنبه‌های خود منفی بالاترین اهمیت را دارند) تا ۱+ (جنبه‌های مثبت بالاترین اهمیت را دارند) تغییر می‌کند.

آزمون دسته‌بندی کارت‌های ویسکانسین (WCST): از آزمون دسته‌بندی کارت‌های ویسکانسین به عنوان ابزاری در جهت سنجش انعطاف‌پذیری شناختی در افراد ۵ تا ۹۸ سال استفاده می‌شود. این آزمون که طراحی و توسعه آن در ابتدا توسط Grant و Berg (۱۹۹۳) صورت گرفته از طریق دسته‌بندی دو دسته کارت ۶۴ تایی در سه بعد مختلف به سنجش انعطاف‌پذیری شناختی افراد می‌پردازد. در این تکلیف از مشارکت‌کنندگان خواسته می‌شود کارت‌هایی که به آنها ارائه می‌شوند را بر اساس یکی از سه قاعده مربوط به عضویت طبقه، دسته‌بندی کنند. قاعده دسته‌بندی و جای‌گذاری کارت‌ها به ترتیب رنگ، شکل و تعداد نمادها می‌باشد و مشارکت‌کننده بایستی از طریق آزمون و خطا و با توجه به بازخورد آزمونگر، قاعده صحیح طبقه‌بندی را حدس بزند. آزمون تا آنجا ادامه می‌یابد که آزمودنی جایگزینی ده کارت را برای شش دسته متوالی انجام دهد و یا تمام ۱۲۸ کارت پیش از تکمیل شش طبقه به اتمام برسند (۳۵).

از میان شاخص‌های مختلفی که از طریق این آزمون حاصل می‌شود غالباً سه شاخص زیر برای سنجش انعطاف‌پذیری شناختی استفاده می‌شود:

تعداد پاسخ‌های غلط: مجموع کوشش‌های مشارکت‌کننده که نتوانسته کارت‌ها را به طور صحیح دسته‌بندی کند.

خطاهای درجاماندگی: تعداد کوشش‌های خطایی که مشارکت‌کننده به دسته‌بندی کارت‌ها بر طبق قاعده موفقیت‌آمیز قبلی ادامه داده یا علی‌رغم بازخورد پژوهشگر مبنی بر نادرست بودن دسته‌بندی، همچنان به دسته‌بندی بر اساس قاعده نادرست پافشاری می‌کند.

تعداد طبقات تکمیل شده: تعداد طبقاتی که مشارکت‌کننده توانسته به ده پاسخ متوالی دسته‌بندی بر اساس قاعده درست اقدام کند. دامنه این شاخص از صفر تا شش است.

شیوه اجرای پژوهش به این صورت بود که در یکی از کلاس‌های مدرسه یا مرکز مربوطه و پس از احراز اطمینان از ملاک‌های ورود، اطلاعات

جدول ۱. شاخص های توصیفی متغیرهای پژوهش

متغیر	میانگین	انحراف معیار
پیچیدگی خود	۲/۱۸	۱/۰۴
ساختار ارزش گذاری	۰/۶۴	۰/۲۷
وضوح خودپنداره	۳۵/۸۱	۷/۰۴
پاسخ های غلط	۵۰/۵۲	۱۷/۸۸
خطاهای درجاماندگی	۲۷/۱۳	۱۳/۹۳
طبقات تکمیل شده	۴/۱۵	۱/۶۵

جدول ۲. ضرایب همبستگی مولفه های خود ساختاری با شاخص های انعطاف پذیری شناختی

متغیر	ضریب همبستگی		
	تعداد پاسخ های غلط خطاهای درجاماندگی طبقات تکمیل شده		
پیچیدگی خود	۰/۰۳	-۰/۰۶	-۰/۱۴
ساختار ارزش گذاری	-۰/۲۵*	-۰/۲۵*	۰/۲۵*
وضوح خودپنداره	-۰/۲۲*	-۰/۲۲*	۰/۲۰*

* $P < 0.05$ ** $P < 0.01$

در مرحله بعد برای بررسی سهم هر یک از ویژگی های خود ساختاری در تبیین انعطاف پذیری شناختی، تحلیل رگرسیون به شیوه گام به گام انجام شد که نتایج آن در **جدول ۳** گزارش شده است.

جدول ۳. نتایج تحلیل رگرسیون گام به گام، ضرایب استاندارد و غیراستاندارد تحلیل رگرسیون برای پیش بینی شاخص های انعطاف پذیری شناختی

متغیر ملاک	مدل	متغیر پیش بین	R	R ²	df	F	B	β	t	مفروضه های هم خطی
										VIF تحمل
طبقات تکمیل شده	۱	ساختار ارزش گذاری	۰/۲۴۹	۰/۰۶۳	(۱۰.۸۴)	۵/۵۶۳*	۱/۵۳۶	۰/۲۴۹	۲/۳۵۹*	۱
	۲	ساختار ارزش گذاری	۰/۳۲۸	۰/۱۰۸	(۲۰.۸۳)	۵/۰۱۱*	۱/۶۰۲	۰/۲۶۰	۲/۵۰۴*	۱/۰۰۳
		وضوح خودپنداره					۰/۰۵۰	۰/۲۱۴	۲/۰۶۰*	۱/۰۰۳
پاسخ های غلط	۱	ساختار ارزش گذاری	۰/۲۵۱	۰/۰۶۳	(۱۰.۸۳)	۵/۵۶۷*	-۱۶/۷۸	-۰/۲۵۱	۲/۳۵۹*	۱
	۲	ساختار ارزش گذاری	۰/۳۴۲	۰/۱۱۷	(۲۰.۸۲)	۵/۴۲۶**	-۱۷/۵۶	-۰/۲۶۲	-۲/۵۲۵	۰/۹۹۷
		وضوح خودپنداره					-۰/۵۹۱	-۰/۲۳۳	-۲/۲۴۰	۰/۹۹۷
خطاهای درجاماندگی	۱	ساختار ارزش گذاری	۰/۲۲۱	۰/۰۴۹	(۱۰.۸۳)	۴/۲۷۶*	-۱۱/۵۴	-۰/۲۲۱	-۲/۰۶۸*	۱

** $P < 0.05$ *, $P < 0.01$

برای استفاده از مدل رگرسیون، پیش‌فرض‌های استفاده از آن مورد آزمون قرار گرفت. به این منظور آزمون دوربین-واتسون برای بررسی استقلال خطاها، آزمون هم‌خطی با دو شاخص ضریب تحمل (تولرنس) و عامل تورم واریانس انجام شد. در پیش‌بینی تعداد طبقات تکمیل شده، تعداد پاسخ‌های غلط و تعداد خطاهای درجاماندگی (شاخص‌های انعطاف‌پذیری شناختی) از روی ویژگی‌های خود ساختاری مقدار عددی آزمون دوربین-واتسون به ترتیب برابر ۱/۷۵۷، ۲/۰۸۲ و ۲/۱۴۵ بیانگر استقلال خطاهای توزیع بود. سایر مشخصه‌های رگرسیون و مفروضه هم‌خطی بودن در **جدول ۳** گزارش شده است که بر اساس شاخص‌های هم‌خطی بودن، بین متغیرهای پیش‌بین، هم‌خطی وجود نداشته و نتایج حاصل از مدل رگرسیون قابل اتکا است.

با توجه به **جدول ۳**، تحلیل رگرسیون برای متغیر ملاک تعداد طبقات تکمیل شده و تعداد پاسخ‌های غلط در دو گام صورت گرفته است و نتایج تحلیل رگرسیون در مدل ۲ نشان داد که ساختار ارزش‌گذاری و وضوح خودپنداره، توانایی پیش‌بینی ۱۰/۸ درصد از واریانس نمرات شاخص تعداد طبقات تکمیل شده را به طور معنادار ($P < 0/01$) و ۱۱/۷ درصد از واریانس نمرات شاخص تعداد پاسخ‌های غلط را به طور معنادار ($P < 0/001$) دارند. ساختار ارزش‌گذاری بیشترین سهم را در تبیین متغیرهای ذکر شده داشت. همچنین تحلیل رگرسیون برای شاخص تعداد خطاهای درجاماندگی در یک گام صورت گرفته است و نتایج تحلیل رگرسیون نشان داد که در میان مولفه‌های خود ساختاری، ساختار ارزش‌گذاری توانایی پیش‌بین حدوداً ۵ درصد از واریانس نمرات شاخص خطاهای درجاماندگی ($P < 0/01$) دارد. پیچیدگی خود رابطه معناداری با انعطاف‌پذیری شناختی نداشت.

بحث

پژوهش حاضر با هدف پیش‌بینی انعطاف‌پذیری شناختی نوجوانان مهاجر افغان در ایران بر مبنای ویژگی‌های خود ساختاری انجام شد. نتایج کلی پژوهش نشان داد که دو ویژگی ساختار ارزش‌گذاری و وضوح خودپنداره قادر به پیش‌بینی انعطاف‌پذیری شناختی هستند. به علاوه، از میان ویژگی‌های خود ساختاری بررسی شده، ساختار ارزش‌گذاری خودپنداره بیشترین نقش پیش‌بینی‌کنندگی را در تمام شاخص‌های مربوط به انعطاف‌پذیری شناختی در آزمون طبقه‌بندی کارت‌های ویسکانسین به دست داد. به این صورت که آن دسته از نوجوانان مهاجر که ساختار خودپنداره را به شکل تفکیک‌شده‌تری ارزش‌گذاری کردند، انعطاف‌پذیری شناختی بهتری از خود بروز دادند. همچنین، تحلیل رگرسیون نشان داد بین پیچیدگی خود و انعطاف‌پذیری شناختی رابطه

معناداری وجود ندارد. در ادامه، نتایج پژوهش تبیین می‌شوند. نتایج تحلیل در ارتباط با پیش‌بینی انعطاف‌پذیری شناختی بر اساس ساختار ارزش‌گذاری، همسو با مدل پویای Showers است که نشان می‌دهد چگونه ساختار ارزش‌گذاری خودپنداره ممکن است در مواجهه با رویدادهای فشارزا دستخوش تغییر شود (۳۶). بنابراین شرایط فشارزا ناشی از مهاجرت به تقویت ساختار تفکیک شده مثبت در نوجوانان مهاجر افغان منجر می‌شود و با توجه به نمرات شاخص اهمیت افتراقی که نوجوانان مهاجر افغان در مجموع جنبه‌های خود مثبت را مهم‌تر از جنبه‌های خود منفی درجه‌بندی کردند با مدل پویای Showers مطابقت دارد. در تبیین رابطه معنادار بین ساختار تفکیک و انعطاف‌پذیری شناختی موارد زیر قابل تامل است؛ نخست با توجه به کارکرد دفاعی ساختار تفکیک، نوجوانان مهاجر افغان در مواجهه با شرایط متعارض بین جامعه مبدا و مقصد از طریق ساختار تفکیک بهتر می‌توانند بین جنبه‌های خود متعارض با کمترین تنش جابه‌جا شوند. این یافته همسو با پژوهش Bekes و همکاران (۲۰۱۹) است. آنها در تشریح سطوح مختلف کارکرد برای سازوکار تفکیک پیشنهاد می‌کنند که در سطح کارکرد سازگارانه، تفکیک به افراد کمک می‌کند هنگام مواجهه با موضوعی فشارزا تمرکز خود را به سمت موضوع دیگری جابه‌جا کنند (۳۷). کارکرد دفاعی ساختار تفکیک مثبت به نوجوان مهاجر امکان می‌دهد علی‌رغم مواجهه با بازخورد منفی، دیدگاه مثبت درباره خود را تداوم بخشد. در این راستا استفاده مکرر از سازوکار دفاعی تفکیک احتمالاً به تقویت انعطاف‌پذیری شناختی در نوجوانان مهاجر افغان منجر می‌شود. از نگاهی دیگر می‌توان گفت نوجوانان مهاجر افغان به طور مکرر با ارزش‌ها، تکالیف رشدی و انتظارات فرهنگی متعارض در دو جامعه مواجه می‌گردند و به تبع آن، تلاش می‌کنند این تعارض را از طریق ساختار تفکیک حل کنند. به عبارت دیگر از طریق ارزش‌گذاری تفکیک شده بین جنبه‌های خود در دو جامعه متعارض به نحوی انتظارات هر دو جامعه را برآورده می‌سازند و بدین روی از یکسو فشار ناشی از خانواده برای حفظ ارزش‌ها و دیدگاه‌های جامعه افغان و از سویی دیگر فشار ناشی از پذیرش اجتماعی و ارزش‌ها در جامعه ایران را کاهش می‌دهند. جابه‌جایی بین فرهنگ‌ها مستلزم جابه‌جایی بین آمیاه‌های ذهنی مختلف است و در نتیجه به افزایش انعطاف‌پذیری شناختی کمک می‌کند (۱۶). در نهایت پرسش قابل تامل این است که آیا جابه‌جایی به شکل ساختار تفکیک آنچنان موثر است که تحت فشار شدید نیز کارایی داشته باشد. هم Showerz (۳۶) و Bekes و همکاران (۳۷) معتقدند گرچه ساختار تفکیک مثبت، در تداوم سازگار شدن با محیط موثر است اما مهم این است که افراد بتوانند تحت

شرایط پرفشار به ساختار آمیخته جابه‌جا شوند. توصیه می‌شود که با اجرای پژوهش تحت شرایط فشارزا و مطالعات طولی بتوان درک دقیق‌تری از رابطه ساختار ارزش‌گذاری و انعطاف‌پذیری شناختی به دست آورد.

نتایج پژوهش نشان داد وضوح خودپنداره در تبیین انعطاف‌پذیری شناختی سهم دارد. این یافته با نتایج پژوهش‌های Parise و همکاران (۲۰۱۹) (۲۶)، Suszek و همکاران (۲۰۱۸) (۲۹) و Bigler و همکاران (۲۰۲۱) (۳۸) همسو بود. در تبیین این نتیجه می‌توان گفت بنا به تعریف، نوجوانان مهاجر افغان که از وضوح خودپنداره بالاتری برخوردارند، اطلاعات مرتبط با خود را به گونه‌ای روشن، با ثبات و با یک اطمینان مشخص گزارش می‌کنند. به علاوه آنها از جابه‌جایی بین جنبه‌های خود در دو جامعه متعارض آگاهی بیشتری دارند. در این حالت، نوجوانان مهاجر در مواجهه با شرایط فشارزا به انتخاب‌های بیشتری می‌اندیشند و برای سازگاری با شرایط، درک روشن و بینش مطمئن‌تری از نقاط قوت و ضعف خویش دارند. بنابراین نوجوانان مهاجر افغان با وضوح خودپنداره بالاتر در پاسخ به محیط اجتماعی از انعطاف‌پذیری شناختی بیشتری برخوردار هستند. گرچه بین وضوح خودپنداره با شاخص‌های تعداد طبقات تکمیل شده و تعداد پاسخ‌های غلط در آزمون کارت‌های ویسکانسین رابطه معنادار به دست آمد اما ارتباط وضوح خودپنداره با شاخص خطاهای درجاماندگی معنادار نبود. درجاماندگی عموماً به گرایش فرد به عدم تغییر و تداوم یک راهبرد اشاره دارد و شاید این عدم ارتباط را این گونه تبیین کرد که بنا به تعریف، وضوح خودپنداره به پیوستگی و ثبات در طی زمان اشاره می‌کند. از دیگر موارد قابل تامل در یافته‌ها پیرامون رابطه بین وضوح خودپنداره و انعطاف‌پذیری شناختی این بود که نتایج نشان داد بین وضوح خودپنداره و درصد اسنادهای منفی و میان وضوح خودپنداره با درصد اسنادهای مثبت گزارش شده در تکلیف Linville، همبستگی وجود نداشت. از آن جایی که افراد گرایش دارند تا اسنادهای مثبت بیشتری را به خود منتسب کنند، می‌توان گفت درصد ویژگی‌های مثبت تکلیف Linville به نوعی شاخصی غیرمستقیم از عزت نفس نیز قلمداد می‌شود. در نتیجه می‌توان این بحث را پیش کشید که ظرفیت پایین انعطاف‌پذیری شناختی با یک دیدگاه مبهم و نه یک دیدگاه مطمئن منفی نسبت به خود مرتبط است. به عبارتی داشتن ادراک منفی از خویشتن لزوماً به کاهش انعطاف‌پذیری شناختی منجر نمی‌شود بلکه عدم آگاهی و وضوح نسبت به هر دو نقاط ضعف و قوت است که می‌تواند توانایی نوجوانان مهاجر را در سازگاری با محیط تضعیف کند.

پژوهش حاضر همسو با پژوهش‌های Campbell و همکاران (۲۰۰۳)

(۲۲)، Stopa و دیگران (۲۰۱۰) (۳۹) و Morgan و Janoff-Bulman (۱۹۹۴) (۴۰) نشان داد بین پیچیدگی خود و انعطاف‌پذیری شناختی رابطه معناداری وجود ندارد. در ارتباط با عدم پیش‌بینی انعطاف‌پذیری شناختی بر اساس پیچیدگی خود اظهارات ذیل قابل ذکر است. نخست این که عدم وجود اثر پیچیدگی خود ممکن است بدین دلیل باشد که مطالعه تحت شرایط فشارزا انجام نشده است. شواهدی وجود دارد مبنی بر این که پیچیدگی خود در شرایط فشارزا تأثیرگذار است (۱۷)، (۳۸). به علاوه نحوه اندازه‌گیری سازه پیچیدگی خود یا شاخص H Linville و عدم اندازه‌گیری پیچیدگی در ابعاد مختلف چنین نتیجه‌ای را ممکن است رقم زده باشد. پیچیدگی می‌تواند در ابعاد مختلف از جمله پیچیدگی اجتماعی، پیچیدگی شناختی، پیچیدگی هیجانی و پیچیدگی رفتاری مورد ارزیابی قرار بگیرد. مثلاً پیچیدگی اجتماعی به تمایل فرد به عضویت و تداوم این عضویت در گروه‌های مختلف اشاره دارد و Maltby و دیگران (۲۰۰۴) نشان دادند که با انعطاف‌پذیری شناختی رابطه مثبت معنادار وجود دارد (۱۰). همسو با نتیجه این پژوهش، همبستگی دوگانه مطالعه حاضر نیز نشان داد بین تعداد جنبه‌های خود مرتبط با نقش/روابط با تعداد خطاهای درجاماندگی رابطه منفی معنادار وجود دارد. به عبارتی این احتمال وجود دارد که افزایش هویت‌های مرتبط با نقش/روابط در نوجوان مهاجر افغان، به انعطاف‌پذیری شناختی بیشتر او منجر شود.

در مجموع می‌توان گفت علاوه بر محتوا، توجه به ویژگی‌های خود ساختاری از جمله ساختار ارزش‌گذاری اسنادها (تفکیک-آمیختگی)، وضوح و پیچیدگی خود نیز در درک تجلی رفتارهای افراد به ویژه گروه‌های در معرض خطر حائز اهمیت اساسی است. به عنوان پیشنهاد کاربردی می‌توان توصیه کرد برنامه‌هایی در ارتباط با ارتقای وضوح خودپنداره، بسط شناختی و تقویت انعطاف‌پذیری شناختی نوجوانان مهاجر افغان در ایران در جهت افزایش سازگاری ایشان طراحی و به اجرا درآید.

در این پژوهش به علت تعطیلی مدارس و مراکز به دلیل شیوع بیماری همه‌گیر کووید-۱۹ دسترسی به نوجوانان مهاجر افغان با محدودیت مواجه بود. از جمله محدودیت‌های دیگر پژوهش می‌توان به عدم نتیجه‌گیری علت و معلولی به دلیل ویژگی پژوهش‌های مقطعی، اختلاف نظر در روایی و پایایی شاخص Linville H، محدودیت در تشریح تمام سازه‌های مرتبط با انعطاف‌پذیری شناختی بویژه عوامل بافتی فرهنگی و مشکلات استفاده از مقیاس خودگزارشی برای وضوح خودپنداره اشاره کرد. در نتیجه با در نظر گرفتن این محدودیت‌ها، تعمیم نتایج باید با احتیاط کافی صورت بگیرد. با توجه به محدودیت‌های فوق، بررسی نقش ویژگی‌های خود ساختاری از طریق مطالعات طولی، یافتن شاخص روا و

مراکز و مدارس، از والدین نوجوانان و نوجوانان رضایت برای شرکت در مطالعه گرفته شد. همچنین پژوهش حاضر با کد اخلاق IR.KHU.REC.1399.041 در کمیته اخلاق پزشکی و زیستی دانشگاه خوارزمی به تصویب رسید.

مشارکت نویسندگان

مرتضی دلاورپورقدم: وظیفه اجرای پژوهش، جمع‌آوری داده‌ها، نگارش اولیه مقاله و تحلیل و بررسی نتایج را بر عهده داشتند. علیرضا مرادی: نویسنده مسئول و راهنمای مراحل اجرایی پژوهش و اصلاح مقاله بودند. جعفر حسینی: راهنمایی در زمینه تجزیه و تحلیل داده‌ها را بر عهده داشتند. همه نویسندگان نتایج را مورد بحث قرار داده و در تنظیم و ویرایش نسخه نهایی مقاله مشارکت داشتند.

منابع مالی

این پژوهش با حمایت مالی صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور با شماره طرح ۹۶۰۰۵۲۸۰ انجام شده است.

تشکر و قدردانی

از تمامی پرسنل مراکز کودکان پرتو حامی در تهران، سمنان و مشهد به ویژه سرکار خانم دکتر اشرفی، مجتمع آموزشی شهدای طلائیه منطقه ۵ آموزش و پرورش، و نوجوانان و والدینی که در این پژوهش همکاری کردند کمال تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

تعارض منافع

نویسندگان مقاله حاضر هیچ‌گونه تعارض منافی را گزارش نکرده‌اند.

پایاتری از پیچیدگی خود، مقایسه گروه‌های مختلف به ویژه با نوجوانان کشور مقصد و بررسی نقش تعدیل‌کنندگی رابطه خود ساختاری با انعطاف‌پذیری از طریق متغیرهای دیگری همچون راهبردهای فرهنگ‌پذیری، تنظیم هیجان، ابعاد شخصیتی و میزان تجربیات شدید کودکی می‌تواند به یافته‌های قابل تامل تری منتهی شود. همچنین به پژوهشگران آینده پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های خود ساختاری، پیچیدگی خود در ابعاد مختلف مورد سنجش و بررسی قرار بگیرد.

نتیجه‌گیری

به طور کلی، نتایج پژوهش حاضر تاکید بر سهم ویژگی‌های خود ساختاری بر پیامدهای سازگاری از جمله انعطاف‌پذیری شناختی نوجوانان مهاجر افغان در ایران دارد. بر اساس یافته‌های این مطالعه، ویژگی‌های ساختار ارزش‌گذاری خودپنداره (تفکیک-آمیختگی) و وضوح خودپنداره احتمالاً می‌تواند در پیش‌بینی انعطاف‌پذیری شناختی نقش داشته باشد. با توجه به نتایج به دست آمده از پژوهش، هر چه بتوان نوجوان مهاجر افغان در ایران را در نقش‌ها، روابط و فعالیت‌های مختلف درگیر ساخت، در عین حال خودآگاهی او را نسبت به نقاط قوت و ضعفش افزایش داد و توأم با وضوح خودپنداره، مهارت او را در جابه‌جایی بین هویت‌های بافتی شده متمایز، تقویت کرد توانایی او در سازگاری با پیچیدگی‌های هویت مهاجر و نوجوان بودن و در نتیجه ظرفیت انعطاف‌پذیری شناختی افزایش می‌یابد.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق در پژوهش

به منظور رعایت موازین اخلاقی در پژوهش با هماهنگی مسئولین

References

1. Dadras O, Nakayama T, Kihara M, Ono-Kihara M, Seyedalinaghi S, Dadras F. The prevalence and associated factors of adverse pregnancy outcomes among Afghan women in Iran; Findings from community-based survey. *Plos One*. 2021;16(1):e0245007.
2. Campbell MR, Mann KD, Mofatt S, Dave M, Pearce MS. Social determinants of emotional well-being in new refugees in the UK. *Public Health*. 2018;164:72-81.
3. Davis AN, Carlo G, Taylor AK. The interplay of commu-

- nity and family risk and protective factors on adjustment in young adult immigrants. *International Journal of Psychology*. 2021;56(2):208-215.
4. Lee S. Emotion regulation flexibility as a protective factor against immigration-specific socialcultural risk [PhD Dissertation]. Washington: Washington State University; 2021.
5. Sher-Censor E, Mizrahi-Zinman A. Mothers' narratives on their immigration experiences: Associations with maternal relatedness and adolescent adjustment. *Research on Adolescents*.

2021;31(2):351-367.

6. Kenfak K. Positive and negative intergroup contact from the perspective of immigrants: Their impact on acculturation strategies and psychological adjustment [PhD Dissertation]. Bologna, Italy: AlmaDI University of Bologna; 2021.

7. Kalia V, Knauff K, Hayatbini N. Adverse childhood experiences (ACEs) associated with reduced cognitive flexibility in both college and community samples. *Plos One*. 2021;16(12):e0260822.

8. Odacı H, Bulbul K, Turkkan T. The mediating role of cognitive flexibility in the relationship between traumatic experiences in the childhood period and substance abuse proclivity. *Journal of Rational-Emotive & Cognitive-Behavior Therapy*. 2021;39(4):538-554.

9. Bemping N, Sheath D, Seybold J, Flahault A, Depoux A. Critical reflections, challenges and solutions for migrant and refugee health: 2nd M8 Alliance Expert Meeting. *Public Health Reviews*. 2019;40:3.

10. Maltby J, Day L, McCutcheon LE, Martin MM, Cayanus JL. Celebrity worship, cognitive flexibility, and social complexity. *Personality and Individual Differences*. 2004;37(7):1475-1482.

11. Ahn A, Kim B, Park Y. Asian cultural values gap, cognitive flexibility, coping strategies, and parent-child conflicts among Korean Americans. *Cultural Diversity and Ethnic Minority Psychology*. 2008;14(4):353-363.

12. Lan X. Perceived parenting styles, cognitive flexibility, and prosocial behavior in Chinese youth with an immigrant background: A three-group comparison. *Current Psychology*. 2022;1-19.

13. Fuligni AJ, Tsai KM. Developmental flexibility in the age of globalization: Autonomy and identity development among immigrant adolescents. *Annual Review of Psychology*. 2015;66(1):411-431.

14. McConnel AR, Strain LM. Content and structure of self-concept. In: Sedikides C, Spencer SJ, editors. *The self*. New York: Psychology Press; 2007. pp. 51-74.

15. Gunduz, Bulent. The contributions of attachment styles, irrational beliefs and psychological symptoms to the predic-

tion of cognitive flexibility. *Educational Sciences: Theory and Practice*. 2013;13(4):2079-2085.

16. Spiegler O, Leyendecker B. Balanced cultural identities promote cognitive flexibility among immigrant children. *Frontiers in Psychology*. 2017;8:1579.

17. McConnel AR. The multiple self-aspects framework: Self-concept representation and its implications. *Personality and Social Psychology Review*. 2011;15(1):3-27.

18. Clifford G, Hitchcock C, Dalglish T. Compartmentalization of self-representations in female survivors of sexual abuse and assault, with posttraumatic stress disorder (PTSD). *Psychological Medicine*. 2020;50(6):956-963.

19. Linville PW. Self-complexity as a cognitive buffer against stress-related illness and depression. *Journal of Personality and Social Psychology*. 2007;52(4):663-676.

20. Rafaeli-Mor E, Steinberg J. Self-complexity and well-being: A review and research synthesis. *Personality and Social Psychology Review*. 2002;6(1):31-58.

21. Donahue EM, Robins RW, Roberts BW, John OP. The divided self: Concurrent and longitudinal effects of psychological adjustment and social roles on self-concept differentiation. *Journal of Personality and Social Psychology*. 1993;64(5):834-846.

22. Campbell JD, Assanand S, Paula AD. The structure of the self-concept and its relation to psychological adjustment. *Journal of Personality*. 2003;71(1):115-140.

23. Showers CJ, Zeigler-Hill V. Compartmentalization and integration: The evaluative organization of contextualized selves. *Journal of Personality*. 2007;75(6):1181-1204.

24. Brown CM. A review of the experience and consequences of self-aspect activation, number, and distinctiveness. *Self and Identity*. 2018;17(4):371-381.

25. Campbell JD, Trapnell PD, Heine SJ, Katz IM, Lavalley LE, Lehman DR. Self-concept clarity: Measurement, personality correlates, and cultural boundaries. *Journal of Personality and Social Psychology*. 1996;70(1):141-156.

26. Parise M, Canzi E, Olivari MG, Ferrari L. Self-concept clarity and psychological adjustment in adolescents: The me-

- diating role of emotion regulation. *Personality and Individual Differences*. 2019;138:363-365.
27. Alessandri G, Longis ED, Golfieri F, Crocetti E. Can self-concept clarity protect against a pandemic? A daily study on self-concept clarity and negative affect during the COVID-19 outbreak. *Identity*. 2021;21(1):6-19.
 28. Hanley AW, Garland EL. Clarity of mind: Structural equation modeling of associations between dispositional mindfulness, self-concept clarity and psychological well-being. *Personality and Individual Differences*. 2017;106:334-339.
 29. Suszek H, Fronczyk K, Kopera M, Maliszewski N. Implicit and explicit self-concept clarity and psychological adjustment. *Personality and Individual Differences*. 2018;123:253-256.
 30. Duan J, Xu Y, Swol LM. Influence of self-concept clarity on advice seeking and utilisation. *Asian Journal of Social Psychology*. 2020;24(4):435-444.
 31. Ghasemi E, Rajabi F, Majdzadeh R, Vedadhir A, Negarandeh R. Aspects influencing access to HIV/AIDS services among Afghan immigrants in Iran: A qualitative study. *International Journal of Community Based Nursing and Midwifery*. 2022;10(3):172-183.
 32. Delavar A. Research methods in psychology and educational sciences. Tehran:Virayesh Publication;2018. (Persian)
 33. Razian S, Fathi-Ashtiani A, Hassanabadi H, Ashrafi E. Psychometric properties of the Persian version of the Self-concept clarity Scale. *Journal of Research in Psychological Health*. 2019;13(3):78-90. (Persian)
 34. Showers J, Kevlyn S. Organization of knowledge about a relationship partner: Implications for liking and loving. *Journal of Personality and Social Psychology*. 1999;76(6):958-971.
 35. Lezak MD. Neuropsychological Assessment. 4th ed. New York:Oxford University Press;2004.
 36. Showers CJ. Integration and compartmentalization: A model of self-structure and self-change. In: Cervone D, Mischel W. Advances in personality science. New York:Guilford Press;2003. pp. 271-291.
 37. Bekes V, Ferstenberg Y, Perry J. Compartmentalization. In: Zeigler-Hill V, Shakelford TK. Encyclopedia of personality and individual differences. Cham, Switzerland:Springer;2019.
 38. Bigler M, Neimeyer GJ, Brown E. The divided self revisited: Effects of self-concept clarity and self-concept differentiation on psychological adjustment. *Journal of Social and Clinical Psychology*. 2001;20(3):396-415.
 39. Stopa L, Brown M, Luke M, Hirsch C. Constructing a self: The role of self-structure and self-certainty in social anxiety. *Behaviour Research and Therapy*. 2010;48(10):955-968.
 40. Morgan HJ, Janoff-Bulman R. Positive and negative self-complexity: Patterns of adjustment following traumatic versus non-traumatic life experiences. *Journal of Social and Clinical Psychology*. 1994;13(1):63-85.

Table of Contents

The effect of eight weeks of virtual reality-based physical training on kinematic indicators of gait, muscle strength, and balance in women with Multiple Sclerosis	1
Somayeh Taheri, Shahab Parvinpour*, Marzieh Balali	
Strategy for comparing the performance of gender differences in the ability of mental rotation to design architectural spaces	17
Fatemeh Sadeghi, Shaghayegh Chitsaz*	
Investigation of the evolution of attention-related abilities in preschool and primary school children with normal development	30
Mahtab Norouzian, Vahid Nejati*, Fariborz Bagheri	
Predicting psychological distress based on childhood trauma with the mediating role of alexithymia	41
Mahsa Mahmoudi, Hayedeh Saberi*, Simin Bashardoust	
The NeuroEduTeacher program: An in-service teacher development program for promoting neuroeducation literacy of teachers	57
Ali Nouri*	
Early diagnosis of alzheimer's disease using magnetic resonance imaging based on convolutional neural network and fuzzy logic	73
Hossein Porgholi, Elham Askari*	
Using computational visual attention models in evaluating audience attention in educational multimedia	88
Majid Shabani, Alireza Bosaghzadeh*, Reza Ebrahimpour, Seyed Hamid Amiri, Keyhan Latifzadeh	
Reconstruction of functional magnetic resonance imaging images using electroencephalogram signals with the method of Autoencoder densely connected convolutional networks	105
Mahdi Arjmand, Saeed Setayeshi*, Manouchehr Kelarestaghi, Javad Hatami	
The effectiveness of computer-like cognitive rehabilitation on the neuropsychological profile of gifted students	116
Mohammad Fatehi, Saeed Rezayi*, Parviz Sharifidaramadi	
Phonological processing model in children with dyslexia and dyscalculia: Comorbidity factor or differentiating component	131
Zahra Kakolvand, Hamidreza Hassanaabadi*	
Comparison of the effectiveness of culture-based psychotherapy and cognitive-behavioral therapy on depression and suicidal ideation for the role of brain-derived neurotrophic moderators in adolescent girls	148
Akram Azimi, Fariba Yazdkhasti*, Mohammadreza Maracy, Amrola Ebrahimi	
The role of self-complexity, evaluative self-organization, and self-concept clarity in predicting cognitive flexibility in Afghan immigrant adolescents	164
Morteza Delavarpouraghdam, Alireza Moradi*, Jafar Hasani, Robabeh Nouri	

Advances in

Cognitive Sciences

Volume 24, Number 3 (Serial 95), Autumn 2022

P-ISSN: 1561-4174

E-ISSN: 2783-073X



مؤسسه آموزش عالی علوم شناختی

Institute for
Cognitive Science Studies

Owner & Publisher

Institute for Cognitive Science Studies

Chairman

Mohsen Mir Mohammad Sadeghi

Assistant Professor of Psychology,
Institute for Cognitive Science Studies

Editor-in-Chief

Abbas Haghpars, PhD

Professor of Neurophysiology, Shahid Beheshti
University of Medical Sciences

Editorial Manager

Saeid Yazdi-Ravandi, PhD

Persian Editor

Qalam Gostaran Pajouhesh Inc.

English Editor

Naser Vazifehshenas

References Editor

Qalam Gostaran Pajouhesh Inc.

Design and Layout

Ali Nikkhah

Soheila Haghpars

Print Supervisor

Qalam Gostaran Pajouhesh Inc.

Editorial Office

Pardis New City (15 KMs North of

Tehran), 4th Phase,

Safir Omid Blvd, Pazhouheshkadeh Blvd.

Tel. :+98 21 76291130

Fax :+98 21 76291140

Email: Journal@icss.ac.ir

Website: www.icssjournal.ir

Published quarterly by the Institute for
Cognitive Science Studies

Using the content of

«Advances in Cognitive Sciences»

is permitted on condition that the source is mentioned

Editorial Board

Mehdi Tehrani-Doost, Professor of Psychiatry, Tehran University of Medical Sciences and Institute for Cognitive Science Studies, Tehran, Iran

Seyede Parisa Hasanein, Professor of Physiology, Zabol University, Zabol, Iran

Abbas Haghpars, Professor of Neurophysiology, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Amir Hosein Rezvani, Professor of Psychiatry and Behavioral Sciences, Duke University Medical Center, Durham, North Carolina, USA

Mohammad Reza Zarrindast, Professor of Neuropharmacology, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Vahid Sheibani, Professor of Neurophysiology, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran

Mostafa Assi, Professor of Linguistics, Academy of Persian Language and Literature, Tehran, Iran

Ali Ghaleiha, Professor of Psychiatry, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran

Reza Kormi-Nori, Professor of Cognitive Psychology, Orebro University, Orebro, Sweden

Hossein Kaviani, Professor of Psychology, University of East London (UEL) University Way, London, UK

Alireza Moradi, Professor of Clinical Psychology, Kharazmi University and Institute for Cognitive Science Studies, Tehran, Iran

Ali Motie Nasrabadi, Professor of Biomedical Engineering, Shahed University, Tehran, Iran

Maryam Noroozian, Professor of Neurology, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Behrooz Birashk, Associate Professor of Psychology, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Javad Hatami, Associate Professor of Psychology, University of Tehran and Institute for Cognitive Science Studies, Tehran, Iran

Mahmoud Kiaei, Associate Professor of Pharmacology and Toxicology, University of Arkansas for Medical Sciences, Little Rock, Arkansas, USA

Indexing Sources

- PsycINFO
- Google Scholar
- Index Copernicus
- ISC
- RICEST
- Magiran
- SID
- Noormags
- Civilica
- Academia
- Comprehensive Portal of Human Sciences

The effect of eight weeks of virtual reality-based physical training on kinematic indicators of gait, muscle strength, and balance in women with Multiple Sclerosis

Somayeh Taheri, Shahab Parvinpour*, Marzieh Balali

Strategy for comparing the performance of gender differences in the ability of mental rotation to design architectural spaces

Fatemeh Sadeghi, Shaghayegh Chitsaz*

Investigation of the evolution of attention-related abilities in preschool and primary school children with normal development

Mahtab Norouzian, Vahid Nejati*, Fariborz Bagheri

Predicting psychological distress based on childhood trauma with the mediating role of alexithymia

Mahsa Mahmoudi, Hayedeh Saberi*, Simin Bashardoust

The NeuroEduTeacher program: An in-service teacher development program for promoting neuroeducation literacy of teachers

Ali Nouri*

Early diagnosis of alzheimer's disease using magnetic resonance imaging based on convolutional neural network and fuzzy logic

Hossein Porgholi, Elham Askari*

Using computational visual attention models in evaluating audience attention in educational multimedia

Majid Shabani, Alireza Bosaghzadeh*, Reza Ebrahimpour, Seyed Hamid Amiri, Keyhan Latifzadeh

Reconstruction of functional magnetic resonance imaging images using electroencephalogram signals with the method of Autoencoder densely connected convolutional networks

Mahdi Arjmand, Saeed Setayeshi*, Manouchehr Kelarestaghi, Javad Hatami

The effectiveness of computer-like cognitive rehabilitation on the neuropsychological profile of gifted students

Mohammad Fatehi, Saeed Rezayi*, Parviz Sharifidaramadi

Phonological processing model in children with dyslexia and dyscalculia: Comorbidity factor or differentiating compone

Zahra Kakolvand, Hamidreza Hassanaabadi*

Comparison of the effectiveness of culture-based psychotherapy and cognitive-behavioral therapy on depression and suicidal ideation for the role of brain-derived neurotrophic moderators in adolescent girls

Akram Azimi, Fariba Yazdkhasti*, Mohammadreza Maracy, Amrola Ebrahimi

The role of self-complexity, evaluative self-organization, and self-concept clarity in predicting cognitive flexibility in Afghan immigrant adolescents

Morteza Delavarpouraghdam, Alireza Moradi*, Jafar Hasani, Robabeh Nouri