



Research Paper

Effect of Aerobic Training on Verbal Working Memory, Cognitive Flexibility and Visual Perception in Patients with Written Disorder

Mahya Hosseini ¹ , Hossein Mahdian ^{2,*} , Farideh Hamidi ³

¹ Ph.D. Student of Educational Psychology, Department of Psychology, Bojnourd Branch, Islamic Azad University, Bojnourd, Iran

² Assistant Professor, Department of Psychology, Bojnourd Branch, Islamic Azad University, Bojnourd, Iran

³ Associate Professor, Department of Educational Sciences, Faculty of Humanities, Shahid Rajaei Teacher Training University, Tehran, Iran

* **Corresponding author:** Hossein Mahdian, Assistant Professor, Department of Psychology, Bojnourd Branch, Islamic Azad University, Bojnourd, Iran. E-mail: [hossein3284@gmail.com](mailto:hosseini3284@gmail.com)

How to Cite this Article:

Hosseini M, Mahdian H, Hamidi F. Effect of Aerobic Training on Verbal Working Memory, Cognitive Flexibility and Visual Perception in Patients with Written Disorder. *Iranian Journal of Rehabilitation Research in Nursing*. 2021;7(3):76-85.

DOI: [10.52547/ijrn-07038](https://doi.org/10.52547/ijrn-07038)

Received: 06 Nov 2020

Accepted: 09 Mar 2021

Keywords:

Aerobic Training
Cognitive Flexibility
Verbal Working Memory
Visual Perception
Written Disorder

© 2020 Iranian Journal of
Rehabilitation Research in Nursing

Abstract

Introduction: Written disorder is the highest and most complex language skill disorder in humans, and its patients often have problems in executive functions such as verbal working memory, cognitive flexibility, and visual perception. Therefore, the present research aimed to determine aerobic training on verbal working memory, cognitive flexibility, and visual perception in patients with the written disorder.

Methods: This study was quasi-experimental with a pretest, posttest, and one-month follow-up design with the control group. The research population was second and third-grade elementary students with the written disorder of Mashhad city in the 2018-19 academic years. The research sample was 24 participants who were selected by purposive sampling method and randomly with lottery replaced into two equal groups. The experimental group received 20 sessions of 45 minutes the aerobic training, and the control group did not receive any training. Data were collected using Stanford-Binet verbal working memory, Wisconsin cognitive flexibility, and Frostig visual perception tests and analyzed with statistical tests in SPSS software version 25.

Results: The results showed that the experimental and control groups in the pretest phase did not have a significant difference in terms of verbal working memory, cognitive flexibility, and visual perception ($P > 0.05$), but in the posttest and follow-up phases, there were significant differences in terms of all three variables ($P < 0.05$). Also, aerobic training compared to the control group led to increased verbal working memory, cognitive flexibility, and visual perception in patients with written disorders. The results were maintained in the follow-up phase ($P < 0.05$).

Conclusions: According to the present study results, planning to use aerobic training and other training methods is essential to improve executive functions. As a result, professionals and therapists can use aerobic training to improve administrative processes, especially verbal working memory, cognitive flexibility, and visual perception.

Extended Abstract

OBJECTIVE

The written disorder is the highest and most complex language skill disorder in humans [2], and its patients often have problems in executive functions such as

verbal working memory [3], cognitive flexibility [4], and visual perception [5]. Working memory is one of the most important cognitive processes and the basis of

thinking and cognition [7]. Verbal working memory is a type of working memory responsible for the stores and processes of oral information [9]. Also, cognitive flexibility is one of the executive functions of the frontal lobe of the brain, which is responsible for decision-making and cognitive control [10], which is defined as the ability to manage multiple aspects of a cognitive task simultaneously and refers to the ability to regulate of cognitive processes in the face of changing environmental goals and stimulus [11]. Also, visual perception is how visual information is analyzed, understood, and recognized and plays an influential role in learning [13]. Aerobic training is one of the most effective methods to improve executive function [15]. Aerobics consists of a combined set of principled, sequential, and regular movements performed with rhythm and music [16]. Little research has been done about aerobic training on executive functions, and sometimes the results have been different. Therefore, the present study aimed to determine aerobic exercise on verbal working memory, cognitive flexibility, and visual perception in patients with the written disorder.

MATERIALS AND METHODS

This study was quasi-experimental with a pretest, posttest, and one-month follow-up design with the control group. The research population was second and third-grade elementary students with a written disorder of Mashhad city in the 2018-19 academic years. The research sample was 24 participants who were selected by purposive sampling method and randomly with lottery replaced into two equal groups (each group 12

people). The inclusion criteria were included of having a written disorder based on a clinical interview, studying in the second and third grade of elementary school, moderate IQ based on a counseling record, not being rejected in previous years, living with parents, not having a psychological disorder and not consuming psychiatric drugs and exclusion criteria were included of non-cooperation or low cooperation in sessions, withdrawal from partnership and absence from more than three sessions. The experimental group received 20 sessions of 45 minutes the aerobic training, and the control group did not receive any training. Data were collected using Stanford-Binet verbal working memory, Wisconsin cognitive flexibility, and Frostig visual perception tests and analyzed by methods of independent t-test, repeated measures analysis of variance, and Bonferroni post hoc test in SPSS-25 software.

RESULTS

The results of the t-test showed that the experimental and control groups in the pretest phase did not have a significant difference in terms of verbal working memory, cognitive flexibility, and visual perception ($P>0.05$), but in the posttest and follow-up phases, there were significant differences in terms of all three variables ($P<0.05$) (Table 1). Also, the results of the repeated-measures analysis of variance and Bonferroni post hoc test showed that the aerobic training in compared to the control group led to increased verbal working memory, cognitive flexibility, and visual perception in patients with written disorders, and the results were maintained in the follow-up phase ($P<0.05$) (Table 2 and 3).

Table 1. The Results of t-test

Variables	Experimental Mean $\pm$ SD	Control Mean $\pm$ SD	P-Value
Verbal working memory			
Pretest	4.666 $\pm$ 1.302	5.666 $\pm$ 1.370	0.081
Posttest	8.250 $\pm$ 1.138	5.916 $\pm$ 1.240	0.001
Follow-up	8.08 $\pm$ 1.083	6.166 $\pm$ 1.114	0.001
Cognitive flexibility			
Pretest	1.416 $\pm$ 0.792	2.083 $\pm$ 0.996	0.083
Posttest	3.916 $\pm$ 1.378	2.000 $\pm$ 1.128	0.001
Follow-up	4.166 $\pm$ 1.642	2.250 $\pm$ 1.356	0.005
Visual perception			
Pretest	90.833 $\pm$ 4.987	90.916 $\pm$ 6.229	0.971
Posttest	98.916 $\pm$ 7.890	90.666 $\pm$ 6.984	0.013
Follow-up	104.333 $\pm$ 10.039	92.500 $\pm$ 6.735	0.003

Table 2. The Results of Repeated Measures Analysis of Variance

Variables	Mean of Squares	F	P-value	Eta Squared	Power
Verbal working memory					
Group	21.125	7.822	0.011	0.262	0.762
Time	45.617	35.093	0.001	0.615	1.000
Group*Time	30.053	23.119	0.001	0.512	0.999
Cognitive flexibility					
Group	20.056	6.629	0.017	0.232	0.692
Time	16.892	17.786	0.001	0.447	0.999
Group*Time	15.446	16.263	0.001	0.425	0.998
Visual perception					
Group	800.000	8.868	0.007	0.287	0.812
Time	347.598	9.722	0.001	0.306	0.974
Group*Time	228.343	6.387	0.004	0.225	0.876

Table 3: The Results of Bonferroni Post Hoc Test

Variables		Mean difference	Std.Error	P-Value
Verbal working memory				
Pretest	Posttest	-1.917	0.145	0.001
Pretest	Follow-up	-1.958	0.295	0.001
Posttest	Follow-up	-0.042	0.325	1.000
Cognitive flexibility				
Pretest	Posttest	-1.208	0.222	0.001
Pretest	Follow-up	-1.458	0.307	0.001
Posttest	Follow-up	-0.250	0.248	0.974
Visual perception				
Pretest	Posttest	-5.917	1.745	0.005
Pretest	Follow-up	-7.542	1.787	0.001
Posttest	Follow-up	-3.625	1.595	0.099

CONCLUSION

According to the present study results, planning to use aerobic training and other training methods is essential to improve verbal working memory, cognitive flexibility, and visual perception. As a result, professionals and therapists can use aerobic training to enhance cognitive features, especially verbal working memory, cognitive flexibility, and visual perception.

Ethical Considerations

This research has an ethics code with ID of IR.IAU.BOJNOURD.REC.1398.023 from Medical Ethics Committee of Islamic Azad University of Bojnourd branch. Also, in this study, the ethical protocol of Helsinki studies was performed, and the information of participants remained anonymous, and after the study, all this information will remain safe. Also, all participants stated the purpose, importance, and necessity of the research and signed the consent form of informed participation in the study.

Funding of Supports

This research was conducted at personal expense and was not sponsored by any organization.

Author's Contribution

In this article, the first author was responsible for writing the proposal, implementing the intervention, collecting data and entering data into a computer. The second and third authors were responsible for the data analysis and article writing, and submission.

Conflict of Interest

At this moment, the authors declare that there is no conflict of interest between them.

Applicable Remarks

The present study was performed on patients with the written disorder who usually have executive functions such as verbal working memory, cognitive flexibility, and visual perception. The results showed that aerobic training increased verbal working memory, cognitive flexibility, and visual perception in patients with the written disorder. Therefore, due to the slightly different research background, specialists and therapists can be used from the results of this research as a new perspective in treatment policies to improve executive functions.

Acknowledgments

The authors express their gratitude to officials of the particular learning disabilities centers of Mashhad and the participants in the study.



تأثیر آموزش ایروبیک بر حافظه فعال کلامی، انعطاف‌پذیری شناختی و ادراک دیداری در مبتلایان به اختلال نوشتاری

محیا حسینی^۱ ID، حسین مهدیان^{۲*} ID، فریده حمیدی^۳ ID

^۱ دانشجوی دکتری روانشناسی تربیتی، گروه روانشناسی، واحد بجنورد، دانشگاه آزاد اسلامی، بجنورد، ایران

^۲ استادیار، گروه روانشناسی، واحد بجنورد، دانشگاه آزاد اسلامی، بجنورد، ایران

^۳ دانشیار، گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران

* نویسنده مسئول: حسین مهدیان، استادیار، گروه روانشناسی، واحد بجنورد، دانشگاه آزاد اسلامی، بجنورد، ایران. ایمیل:

hossein3284@gmail.com

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۹/۱۲/۱۹

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۰۸/۱۶

چکیده

مقدمه: اختلال نوشتاری عالی‌ترین و پیچیده‌ترین اختلال مهارت زبانی در انسان است و مبتلایان به آن معمولاً در کارکردهای اجرایی از جمله حافظه فعال کلامی، انعطاف‌پذیری شناختی و ادراک دیداری دارای مشکلاتی هستند. بنابراین، پژوهش حاضر با هدف تعیین تأثیر آموزش ایروبیک بر حافظه فعال کلامی، انعطاف‌پذیری شناختی و ادراک دیداری در مبتلایان به اختلال نوشتاری انجام شد.

روش کار: این مطالعه نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری یک ماهه با گروه کنترل بود. جامعه پژوهش دانش‌آموزان پایه دوم و سوم ابتدایی مبتلا به اختلال نوشتاری شهر مشهد در سال تحصیلی ۹۸-۱۳۹۷ بودند. نمونه پژوهش ۲۴ نفر بودند که با روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب و با روش تصادفی به کمک قرعه‌کشی در دو گروه مساوی جایگزین شدند. گروه آزمون ۲۰ جلسه ۴۵ دقیقه‌ای تحت آموزش ایروبیک قرار گرفت و گروه کنترل آموزشی ندید. داده‌ها با کمک آزمون‌های حافظه فعال کلامی استنفورد-بینه، انعطاف‌پذیری شناختی ویسکانسین و ادراک دیداری فراستیگ جمع‌آوری و با آزمون‌های آماری در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۵ تحلیل شدند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که گروه‌های آزمون و کنترل در مرحله پیش‌آزمون از نظر حافظه فعال کلامی، انعطاف‌پذیری شناختی و ادراک دیداری تفاوت معناداری نداشتند ($P < 0/05$)، اما در مراحل پس‌آزمون و پیگیری از نظر هر سه متغیر تفاوت معناداری داشتند ($P < 0/05$). همچنین، آموزش ایروبیک در مقایسه با گروه کنترل باعث افزایش حافظه فعال کلامی، انعطاف‌پذیری شناختی و ادراک دیداری در مبتلایان به اختلال نوشتاری شد و نتایج در مرحله پیگیری نیز حفظ شد ($P < 0/05$).

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج پژوهش حاضر، برنامه‌ریزی برای استفاده از آموزش ایروبیک در کنار سایر روش‌های آموزشی جهت بهبود کارکردهای اجرایی به‌ویژه حافظه فعال کلامی، انعطاف‌پذیری شناختی و ادراک دیداری استفاده کنند.

کلیدواژه‌ها: آموزش ایروبیک، ادراک دیداری، انعطاف‌پذیری شناختی، حافظه فعال کلامی، اختلال نوشتاری

تمامی حقوق نشر برای انجمن علمی پرستاری ایران محفوظ است.

مقدمه

اختلال مهارت زبانی در انسان است که به ناهماهنگی مکانیسم‌های چندگانه مغز مربوط می‌شود [۲]. از مشکلات مبتلایان به اختلال‌های ویژه یادگیری می‌توان به ضعف در کارکردهای اجرایی از جمله حافظه فعال کلامی [۳]، انعطاف‌پذیری شناختی [۴] و ادراک دیداری [۵]

یکی از اختلال‌های ویژه یادگیری شایع در دوران تحصیل، اختلال نوشتاری با شیوع یک الی پنج درصد است و کودکان مبتلا به آن معمولاً دچار دشواری در سازماندهی مطالب نوشتاری، بدخط‌نویسی یا وارونه‌نویسی هستند [۱]. اختلال نوشتاری عالی‌ترین و پیچیده‌ترین

افزایش یادگیری ادراک دیداری شد [۲۵]. در پژوهشی دیگر مونیوس و بالستروس (۲۰۱۸) گزارش کردند که تمرین فیزیکی ایروبیکی باعث بهبود مهارت‌های ادراکی از جمله ادراک دیداری شد [۲۶]. عابدی و همکاران (۱۳۹۱) ضمن پژوهشی به این نتیجه رسیدند که آموزش حرکات ورزش ایروبیکی باعث افزایش توجه دیداری و شنیداری دانش‌آموزان پیش‌دستانی شد [۲۷].

اختلال نوشتاری یکی از اختلال‌های ویژه یادگیری با شیوع نسبتاً بالا است [۱] که مبتلایان به آن دارای مشکلاتی فراوانی در کارکردهای اجرایی هستند [۳-۵]. از آنجایی که نقص در کارکردهای اجرایی (حافظه فعال کلامی، انعطاف‌پذیری شناختی و ادراک دیداری) باعث افت یادگیری و عملکرد تحصیلی در دانش‌آموزان می‌شود، لذا باید از روش‌های درمانی مناسب جهت بهبود آنها استفاده کرد که به نظر می‌رسد روش آموزش ایروبیکی بتواند در این زمینه مؤثر واقع شود. نکته حائز اهمیت دیگر اینکه درباره تأثیر آموزش ایروبیکی بر کارکردهای اجرایی هم پژوهش‌های اندکی انجام شده و هم نتایج پژوهش‌ها متفاوت بوده است. در نتیجه، برای جمع‌بندی درباره تأثیر آن نیاز به انجام پژوهش‌های بیشتری است. بنابراین، پژوهش حاضر با هدف تعیین تأثیر آموزش ایروبیکی بر حافظه فعال کلامی، انعطاف‌پذیری شناختی و ادراک دیداری در مبتلایان به اختلال نوشتاری انجام شد.

روش کار

این مطالعه نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری یک ماهه با گروه کنترل بود. جامعه پژوهش دانش‌آموزان پایه دوم و سوم ابتدایی مبتلا به اختلال نوشتاری شهر مشهد در سال تحصیلی ۹۸-۱۳۹۷ بودند. برای تعیین حجم نمونه از فرمول زیر استفاده شد.

$$n_1 = n_2 = \frac{2\sigma^2(z_{1-\frac{\alpha}{2}} + z_{1-\beta})^2}{d^2} = \frac{2(1.54)^2(10.49)}{2.12^2} = 11.05$$

در این فرمول با توجه به نتایج پژوهش ارجمندنیا و همکاران [۲۸] و مقادیر مقادیر $\alpha=0.05$ و $90/0=Power$ ، $123/2=d$ ، $\sigma=1/54$ حجم نمونه برای هر گروه برابر با ۱۱/۰۵ برآورد که حجم نمونه برای هر گروه ۱۲ نفر در نظر گرفته شد و برای این منظور ۲۴ نفر با روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شدند. ملاک‌های ورود به مطالعه شامل ابتلاء به اختلال نوشتاری بر اساس مصاحبه بالینی، تحصیل در پایه دوم و سوم ابتدایی، بهره‌های هوشی متوسط بر اساس پرونده مشاوره‌ای، عدم مردودی در سال‌های قبل، زندگی با پدر و مادر، عدم ابتلاء به اختلال‌های روانشناختی و عدم مصرف داروهای روان‌پزشکی و ملاک‌های خروج از مطالعه شامل عدم همکاری یا همکاری پایین در جلسات، انصراف از ادامه همکاری و غیبت بیشتر از سه جلسه بودند.

برای انجام این پژوهش پس از دریافت مجوز همکاری با پژوهشگران به مراکز ناتوانی ویژه یادگیری سطح شهر مشهد مراجعه و از آنان خواسته شد تا دانش‌آموزان پایه دوم و سوم مبتلا به اختلال نوشتاری را معرفی نمایند و نمونه‌گیری تا زمانی که ۲۴ نفر انتخاب شد، ادامه یافت. برای اولیای این نمونه‌ها اهمیت و ضرورت پژوهش بیان و درباره رعایت نکات اخلاقی به آنها اطمینان خاطر داده شد و سپس فرم رضایت‌نامه شرکت در پژوهش به امضای آنها رسید. سپس، نمونه‌ها به روش تصادفی ساده به دو گروه ۱۲ نفری تقسیم و به روش تصادفی با کمک قرعه‌کشی یکی از گروه‌ها به عنوان گروه آزمون و گروه دیگر به عنوان گروه کنترل انتخاب

اشاره کرد. کارکردهای اجرایی مجموعه‌ای از فعالیت‌ها هستند که هدایت و مدیریت شناختی، هیجانی و رفتاری را بر عهده دارند [۶]. حافظه فعال یکی از فرایندهای شناختی مهم و زیربنای تفکر و شناخت است که نقش مهمی در یادگیری و پیشرفت تحصیلی دارد [۷] و مسئول ذخیره‌سازی موقت، دستکاری و پردازش اطلاعات جهت انتقال آنها به حافظه بلندمدت و انجام عملکردهای شناختی است [۸]. حافظه فعال کلامی یکی از انواع حافظه فعال است که نگهداری، ذخیره‌سازی و پردازش اطلاعات کلامی را بر عهده دارد [۹]. همچنین، انعطاف‌پذیری شناختی یکی از کارکردهای اجرایی بخش فرونتال مغز است که مسئول تصمیم‌گیری و کنترل شناختی می‌باشد [۱۰]. این سازه به عنوان توانایی مدیریت همزمان جنبه‌های چندگانه یک تکلیف شناختی تعریف می‌شود و به توانایی تنظیم و تعدیل فرایندهای شناختی در برابر تغییر هدف‌ها و محرک‌های محیطی اشاره دارد [۱۱] و ضعف در آن باعث درج‌ماندگی، حرکات تکراری، ضعف در سازگاری و دشواری در تنظیم و تعدیل عملکردهای شناختی و مهارتی می‌شود [۱۲]. علاوه بر آن، ادراک دیداری فرایندی است که طی آن اطلاعات بینایی تجزیه و تحلیل، درک و شناخته می‌شود و نقش مؤثری در یادگیری دارند [۱۳]. نقص در ادراک بینایی باعث ایجاد اختلال در تشخیص محرک‌ها، جهت‌یابی، تمایز شکل از زمینه و سردرگمی و دشواری در انجام فعالیت‌ها و عملکردهای روزمره می‌شود [۱۴].

یکی از روش‌های مؤثر در بهبود کارکردهای اجرایی، آموزش ایروبیکی است [۱۵]. ایروبیکی شامل مجموعه‌ای ترکیبی از حرکات اصولی، متوالی و قانونمند است که با ریتم و ضرب موسیقی انجام می‌شود [۱۶]. آموزش ایروبیکی به دلیل استفاده از حرکات هوازی موزون و هماهنگ همراه با موزیک علاوه بر جسم، ذهن را نیز درگیر و از طریق تخلیه هیجان‌ها و احساس‌های درونی و شکوفایی خلاقیت‌های ذهنی و هنری باعث بهبود کارکردهای اجرایی می‌شود [۱۷]. پژوهش‌های اندکی درباره تأثیر آموزش ایروبیکی بر کارکردهای اجرایی انجام و گاهی نتایج پژوهش‌ها متفاوت بوده است. برای مثال نتایج پژوهش جوهرت و چایی (۲۰۱۹) نشان داد که آموزش ایروبیکی باعث افزایش حافظه فعال شد [۱۸]. قربانپور و همکاران (۱۳۹۲) ضمن پژوهشی به این نتیجه رسیدند که آموزش حرکات و بازی‌های ریتیمیک ایروبیکی باعث افزایش حافظه کوتاه‌مدت و حافظه شنیداری مبتلایان به اختلال یادگیری شد [۱۹]. در پژوهشی دیگر هژبرینا و همکاران (۱۳۹۵) گزارش کردند که یک دوره تمرین‌های هوازی بر بهره حافظه دانشجویان دختر در زمان عصر تأثیر معناداری نداشت [۲۰]. همچنین، نتایج پژوهش لودیگا و همکاران (۲۰۲۰) نشان داد که تمرین‌های ایروبیکی باعث افزایش انعطاف‌پذیری شناختی در کودکان مبتلا به اختلال نارسایی توجه/بیش‌فعالی شد [۲۱]. در پژوهشی دیگر بی و ماساکی (۲۰۱۹) گزارش کردند که تمرین ایروبیکی باعث افزایش انعطاف‌پذیری شناختی شد [۲۲]. دانا و همکاران (۱۳۹۷) ضمن پژوهشی به این نتیجه رسیدند که تمرین‌های هوازی باعث بهبود توجه انتخابی، برنامه‌ریزی، توجه پایدار و انعطاف‌پذیری شناختی شد، اما بر حافظه و تصمیم‌گیری تأثیر معناداری نداشت [۲۳]. در پژوهشی دیگر موحدی و همکاران (۱۳۹۵) گزارش کردند که تمرین‌های ایروبیکی باعث بهبود عملکرد شناختی زنان از جمله انعطاف‌پذیری شناختی در زنان شد [۲۴]. علاوه بر آن، نتایج پژوهش کونل و همکاران (۲۰۱۸) نشان داد که تمرین ایروبیکی منظم باعث

حیطه هماهنگی دیداری- حرکتی، شکل و زمینه، ثبات شکل، تشخیص وضعیت شکل در فضا و درک روابط فضایی طراحی شده است. این آزمون دارای یک کتابچه، ۹ عدد کارت نمایشی (مثلث، مستطیل، صلیب، ماه، بادبادک، ستاره، بیضی، دایره و مربع)، برگ‌های نمره‌گذاری، چهار مداد رنگی در رنگ‌های متفاوت، یک مداد مشکی بدون پاک‌کن، یک تخته سیاه و گچ است. مجموع نمره پنج حیطه با توجه به جدول مربوطه نمره ادراک دیداری فرد را مشخص که دامنه آن با توجه سنین مختلف، متفاوت است. روایی همگرای این ابزار با آزمون‌های ادراکی دیداری دیگر ۰/۵۲ تا ۰/۷۵ و پایایی آن با روش بازآزمایی از ۰/۶۹ تا ۰/۹۸ و با روش دونیمه‌کردن از ۰/۷۸ تا ۰/۸۹ گزارش شد [۳۴]. در ایران، کردنوقایی و درتاج (۱۳۸۶) روایی ملاکی ابزار را تأیید و پایایی آن را با روش آلفای کرونباخ ۰/۶۷ گزارش کردند [۳۵].

گروه آزمون ۲۰ جلسه (سه جلسه در هفته) آموزش ایروبیکی را توسط یک مربی ایروبیکی دریافت کرد که این آموزش‌ها با توجه به قابلیت‌های دانش‌آموزان و محدودیت‌های آنها در توجه، حافظه و ادراک دیداری بود. محتوای این شیوه شامل آشنایی کلی با روش ایروبیکی (یک جلسه)، آموزش حرکت هفت و ریتم پاها (دو جلسه)، آموزش حرکت هشت و ریتم پاها (دو جلسه)، آموزش حرکات هفت و هشت و ریتم پاها (دو جلسه)، آموزش حرکات هفت و هشت و ریتم پاها و حرکات دست (دو جلسه)، آموزش حرکات ترکیبی پیچیده دست و پا با ریتم هماهنگ (سه جلسه)، آموزش حرکات ترکیبی به همراه حفظ تعادل (سه جلسه) و آموزش حرکات ترکیبی به همراه حفظ تعادل و سرعت (سه جلسه) بودند. در همه جلسات ابتدا از نرمش‌های کششی ایستا برای گرم کردن و سپس از نرمش‌های پویا مبتنی بر سن، جنس و علاقه دانش‌آموزان استفاده شد.

داده‌ها با روش‌های آزمون تی مستقل، تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر و آزمون تعقیبی بونفرونی در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۵ در سطح معناداری ۰/۰۵ تحلیل شدند.

یافته‌ها

در این پژوهش میانگین و انحراف معیار سنی گروه آزمون $8/12 \pm 0/16$ و گروه کنترل $8/00 \pm 0/48$ و میانگین و انحراف معیار بهره هوشی گروه آزمون $4/64 \pm 94/08$ و گروه کنترل $4/98 \pm 94/08$ بود. همچنین، در هر یک از دو گروه آزمون و کنترل ۶ دختر و ۶ پسر حضور داشتند؛ به طوری که در گروه آزمون ۶ نفر در پایه دوم ابتدایی (۵۰ درصد) و ۶ نفر در پایه سوم ابتدایی (۵۰ درصد) و در گروه کنترل ۸ نفر در پایه دوم (۶۶/۶۷ درصد) و ۴ نفر در پایه سوم ابتدایی (۳۳/۳۳ درصد) مشغول به تحصیل بودند. نتایج نشان داد که گروه‌ها از نظر سن، بهره هوشی، جنسیت و پایه تحصیلی تفاوت معناداری نداشتند ($0/05 < P$). نتایج میانگین و انحراف معیار حافظه فعال کلامی، انعطاف‌پذیری روانشناختی و ادراک دیداری در مبتلایان به اختلال نوشتاری در جدول ۱ ارائه شد.

شد. در نهایت گروه آزمون ۲۰ جلسه دقیقه‌ای تحت آموزش ایروبیکی قرار گرفت و گروه کنترل آموزشی ندید و هر دو گروه علاوه بر فرم اطلاعات دموگرافیک، در مراحل پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری از نظر حافظه فعال کلامی، انعطاف‌پذیری شناختی و ادراک دیداری ارزیابی شدند.

آزمون حافظه فعال کلامی: برای اندازه‌گیری حافظه فعال کلامی از نسخه پنجم آزمون هوشی Stanford-Binet ساخته روید (۲۰۰۳) استفاده شد و در کودکان مبتلا به ناتوانی یادگیری دارای روایی تشخیصی خوب و ویژگی‌های روان‌سنجی مطلوبی است. آزمون دارای ده خرده‌آزمون در دو حیطه هوشبهر کلامی (پنج خرده‌آزمون استدلال سیال کلامی، دانش کلامی، استدلال کمی کلامی، پردازش دیداری-فضایی کلامی و حافظه فعال کلامی) و هوشبهر غیرکلامی (استدلال سیال غیرکلامی، دانش غیرکلامی، استدلال کمی غیرکلامی، پردازش دیداری-فضایی غیرکلامی و حافظه فعال غیرکلامی) است که در این پژوهش از خرده‌آزمون حافظه فعال کلامی استفاده شد که میانگین آن ۱۰ و انحراف معیار آن ۳ است. روید (۲۰۰۳) ضریب حساسیت این آزمون را ۰/۷۲ و پایایی آن را برای هر ده خرده‌آزمون بالاتر از ۰/۸۰ گزارش کرد [۲۹]. در ایران، کامکاری (۱۳۹۷) روایی سازه ابزار را با روش تحلیل عاملی تأیید و پایایی آن را با روش آلفای کرونباخ برای هوشبهر کلامی از ۰/۶۳ تا ۰/۸۳، برای هوشبهر غیرکلامی از ۰/۶۳ تا ۰/۸۲، برای هوشبهر کلامی ۰/۹۳ و غیرکلامی ۰/۹۵ و با روش دونیمه‌کردن برای هوشبهر کلامی از ۰/۶۶ تا ۰/۸۵، برای هوشبهر غیرکلامی از ۰/۷۰ تا ۰/۸۵، برای هوشبهر کلامی ۰/۹۱ و غیرکلامی ۰/۹۰ گزارش کرد [۳۰]. همچنین، رویت‌وند غیاثوند و امیری‌مجد (۱۳۹۷) روایی صوری و محتوایی این ابزار توسط پنج نفر از اساتید و اعضای هیأت علمی گروه روانشناسی و علوم تربیتی تأیید و پایایی آن با روش آلفای کرونباخ ۰/۷۷ بدست آمد [۳۱].

آزمون انعطاف‌پذیری شناختی: برای اندازه‌گیری انعطاف‌پذیری شناختی از آزمون ویسکانسین ساخته گرت و برگ (۱۹۴۸) استفاده شد که دارای یک دسته کارت ۶۴ تایی (۴ رنگ ۴ عدد ۴ شکل = ۶۴) است. در این آزمون کارت‌ها دارای چهار رنگ زرد، سبز، قرمز و آبی، چهار عدد از یک تا چهار و چهار شکل مثلث، صلیب، ستاره و دایره هستند که آزمودنی باید کارت رویی را در دسته یکی از کارت‌های نمونه قرار دهد و بر اساس بازخورد درست یا غلط قانون طبقه‌بندی را کشف کند. پس از انجام درست کارت‌ها در یک طبقه، قانون تغییر می‌کند و فرد باید قانون جدید را با توجه به بازخورد جدید کشف کند. نمره این آزمون نتیجه تعداد طبقه‌های ده‌تایی است که به صورت موفق دسته‌بندی کرده است. حداکثر تعداد طبقه‌بندی صحیح در این ابزار شش مورد است که به هر طبقه یک نمره تعلق می‌گیرد. پس، حداقل نمره آن صفر و حداکثر نمره آن ۶ می‌باشد. روایی این آزمون در مبتلایان به آسیب‌های مغزی ۰/۸۶ و پایایی آن با روش‌های بازآزمایی ۰/۸۲ و آلفای کرونباخ ۰/۹۴ گزارش کردند [۳۲]. در ایران، دهقانی و مرادی (۱۳۹۹) روایی درونی این آزمون را ۰/۸۳ و پایایی آن را با روش بازآزمایی ۰/۷۸ گزارش کردند [۳۳].

آزمون ادراک دیداری: برای اندازه‌گیری ادراک دیداری از آزمون فراستینگ ساخته مازلو و همکاران (۱۹۶۴) استفاده شد که در پنج

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار متغیرهای پژوهش در مبتلایان به اختلال نوشتاری

متغیرها	گروه آزمون	گروه کنترل	معناداری T-test
حافظه فعال کلامی			
پیش آزمون	۴/۶۶۶±۱/۳۰۲	۵/۶۶۶±۱/۳۷۰	۰/۰۸۱
پس آزمون	۸/۲۵۰±۱/۱۳۸	۵/۹۱۶±۱/۲۴۰	۰/۰۰۱
پیگیری	۸/۰۸۱±۱/۰۸۳	۶/۱۶۶±۱/۱۱۴	۰/۰۰۱
انعطاف پذیری شناختی			
پیش آزمون	۱/۴۱۶±۰/۷۹۲	۲/۰۸۳±۰/۹۹۶	۰/۰۸۳
پس آزمون	۳/۹۱۶±۱/۳۷۸	۲/۰۰۰±۱/۱۲۸	۰/۰۰۱
پیگیری	۴/۱۶۶±۱/۶۴۲	۲/۲۵۰±۱/۳۵۶	۰/۰۰۵
ادراک دیداری			
پیش آزمون	۹۰/۸۳۳±۴/۹۸۷	۹۰/۹۱۶±۶/۲۲۹	۰/۹۷۱
پس آزمون	۹۸/۹۱۶±۷/۸۹۰	۹۰/۶۶۶±۶/۹۸۴	۰/۰۱۳
پیگیری	۱۰۴/۳۳۳±۱۰/۰۳۹	۹۲/۵۰۰±۶/۷۳۵	۰/۰۰۳

جدول ۲. نتایج تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر در مبتلایان به اختلال نوشتاری

متغیرها	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	مقدار F	P-Value	اندازه اثر	توان آزمون
حافظه فعال کلامی							
گروه	۲۱/۱۲۵	۱	۲۱/۱۲۵	۷/۸۲۲	۰/۰۱۱	۰/۲۶۲	۰/۷۶۲
زمان	۶۰/۰۸۳	۱/۳۱۷	۴۵/۶۱۷	۳۵/۰۹۳	۰/۰۰۱	۰/۶۱۵	۱/۰۰۰
زمان گروه	۳۹/۵۸۳	۱/۳۱۷	۳۰/۰۵۳	۲۳/۱۱۹	۰/۰۰۱	۰/۵۱۲	۰/۹۹۹
انعطاف پذیری شناختی							
گروه	۲۰/۰۵۶	۱	۲۰/۰۵۶	۶/۶۲۹	۰/۰۱۷	۰/۲۳۲	۰/۶۹۲
زمان	۲۹/۱۹۴	۱/۷۲۸	۱۶/۸۹۲	۱۷/۷۸۶	۰/۰۰۱	۰/۴۴۷	۰/۹۹۹
زمان گروه	۲۶/۶۹۴	۱/۷۲۸	۱۵/۴۴۶	۱۶/۲۶۳	۰/۰۰۱	۰/۴۲۵	۰/۹۹۸
ادراک دیداری							
گروه	۸۰۰/۰۰۰	۱	۸۰۰/۰۰۰	۸/۸۶۸	۰/۰۰۷	۰/۲۸۷	۰/۸۱۲
زمان	۶۸۲/۸۶۱	۱/۹۶۵	۳۴۷/۵۹۸	۹/۷۲۲	۰/۰۰۱	۰/۳۰۶	۰/۹۷۴
زمان گروه	۴۴۸/۵۸۳	۱/۹۶۵	۲۲۸/۳۴۳	۶/۳۸۷	۰/۰۰۴	۰/۲۲۵	۰/۸۷۶

جدول ۳. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی در مبتلایان به اختلال نوشتاری

متغیرها	اختلاف میانگینها	خطای استاندارد	P-Value
حافظه فعال کلامی			
پیش آزمون	-۱/۹۱۷	۰/۱۴۵	۰/۰۰۱
پس آزمون	-۱/۹۵۸	۰/۲۹۵	۰/۰۰۱
پیگیری	-۰/۰۴۲	۰/۳۲۵	۱/۰۰۰
انعطاف پذیری شناختی			
پیش آزمون	-۱/۲۰۸	۰/۲۲۲	۰/۰۰۱
پس آزمون	-۱/۴۵۸	۰/۳۰۷	۰/۰۰۱
پیگیری	-۰/۲۵۰	۰/۲۴۸	۰/۹۷۴
ادراک دیداری			
پیش آزمون	-۵/۹۱۷	۱/۷۴۵	۰/۰۰۵
پس آزمون	-۷/۵۴۲	۱/۷۸۷	۰/۰۰۱
پیگیری	-۳/۶۲۵	۱/۵۹۵	۰/۰۹۹

همگنی واریانسها بر اساس آزمون لوین برای هر سه متغیر در مراحل ارزیابی ($P < ۰/۰۵$) و عدم برقراری فرض همگنی کوواریانسها بر اساس آزمون کرویت موخلی برای هر سه متغیر ($P < ۰/۰۵$) بود. با توجه به برقراری فرض نرمال بودن و همگنی واریانسها و عدم برقراری فرض همگنی کوواریانسها در تحلیلها باید از آزمون گرینهاوس-گیسر استفاده شود. نتایج تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر برای تعیین تأثیر آموزش ایروبیکی بر حافظه فعال کلامی، انعطاف پذیری

بر اساس آزمون تی مستقل گزارش شده در **جدول ۱**، گروههای آزمون و کنترل در مرحله پیش آزمون از نظر حافظه فعال کلامی، انعطاف پذیری شناختی و ادراک دیداری تفاوت معناداری ندارند ($P < ۰/۰۵$)، اما در مرحله پس آزمون از نظر هر سه متغیر تفاوت معناداری دارند ($P < ۰/۰۵$).

بررسی مفروضه های تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر حاکی از برقراری فرض نرمال بودن بر اساس آزمون کولموگروف-اسمیرنوف و شاپیرو-ویلکز برای هر سه متغیر در مراحل ارزیابی و برقراری فرض

حسی - حرکتی یادگیری اشاره کرد که بر اساس آن حواس و ادراک نقش موثری در فعالیت‌های شناختی دارد. در واقع، سیستم حرکتی شامل ساختارهای مرتبط به هم هستند که یک سیستم پویای غیرخطی، خودسازمان‌دهند و توزیعی را می‌سازند که جزئی از یک حرکت هوشمندانه را خلق می‌کنند. بنابراین، آموزش ایروبیکی شکلی از روان‌درمانی است که بر استفاده خلاق از حرکات برای برگرداندن توانایی و پاسخ‌های ذاتی تاکید می‌کند. مغزی که آموزش تفکر و تحرک نبیند، راکد می‌ماند و قدرت تفکر و حافظه خود را از دست می‌دهد. پس، آموزش ایروبیکی می‌تواند باعث افزایش حافظه افراد از جمله حافظه فعال کلامی در مبتلایان به اختلال نوشتاری شود.

همچنین، یافته‌ها حاکی از تأثیر آموزش ایروبیکی بر افزایش انعطاف‌پذیری شناختی در مبتلایان به اختلال نوشتاری بود و نتایج در مرحله پیگیری نیز حفظ شد. این یافته با یافته پژوهش‌های لودیگا و همکاران [۲۱]، بی و ماساکی [۲۲]، دانا و همکاران [۲۳] و موحدی و همکاران [۲۴] همسو بود. در تبیین این یافته‌ها بر مبنای پژوهش لودیگا و همکاران [۲۱] می‌توان گفت که آموزش ایروبیکی علاوه بر بهبود عملکردهای جسمانی باعث تقویت عملکردهای روانی و شناختی می‌شود. آموزش ایروبیکی روش فعال و جذاب همراه با اجرای حرکات هوازی، موزون و همراه با ریتم و موزیک است که از یک سو مانع بی‌حوصلگی و افسردگی و از سوی دیگر باعث بهبود عملکردهای شناختی می‌شود. پس، با توجه به موزون و شاد بودن آموزش ایروبیکی و جذب کودکان مبتلا به اختلال‌ها به آن، استفاده از آن می‌تواند نقش موثری در بهبود عملکردهای شناختی از جمله انعطاف‌پذیری شناختی در مبتلایان به اختلال نوشتاری داشته باشد.

علاوه بر آن، یافته‌ها حاکی از تأثیر آموزش ایروبیکی بر افزایش ادراک دیداری در مبتلایان به اختلال نوشتاری بود و نتایج در مرحله پیگیری نیز حفظ شد. این یافته با یافته پژوهش‌های کونل و همکاران [۲۵]، مویونس و بالستروس [۲۶] و عابدی و همکاران [۲۷] همسو بود. در تبیین این یافته‌ها بر مبنای پژوهش کونل و همکاران [۲۵] می‌توان گفت که آموزش ایروبیکی از طریق فرصت‌هایی نظام‌مند، موزون و هماهنگ که با ریتم و موزیک همراه می‌شود، زمینه را برای بهبود توجه فراهم می‌آورد. چون انجام برنامه ایروبیکی نیاز به توجه دیداری و شنیداری و حافظه دارد و در طول اجرای منظم این برنامه، از طریق بهبود مهارت‌های توجه دیداری، شنیداری و حافظه میزان ادراک دیداری مبتلایان به اختلال نوشتاری بهبود می‌یابد.

مهم‌ترین محدودیت‌های پژوهش حاضر شامل استفاده از روش نمونه‌گیری غیرتصادفی هدفمند، حجم نمونه اندک در گروه‌ها، عدم بررسی نتایج به تفکیک جنسیت و محدودشدن جامعه پژوهش به دانش‌آموزان پایه دوم و سوم ابتدایی مبتلا به اختلال نوشتاری شهر مشهد بود. بنابراین، استفاده از روش‌های نمونه‌گیری تصادفی، افزایش حجم نمونه در گروه‌ها، بررسی نتایج به تفکیک جنسیت و تکرار این پژوهش بر روی دانش‌آموزان سایر پایه‌ها و حتی مبتلایان به سایر اختلال‌ها از جمله اختلال خواندن، اختلال نارسایی توجه/بیش‌فعالی و غیره پیشنهاد می‌شود. پیشنهاد دیگر مقایسه تأثیر آموزش ایروبیکی با سایر روش‌های آموزشی از جمله آموزش مهارت‌های حرکتی، آموزش پیلاتس، آموزش بازی‌های زبان‌شناختی و غیره می‌باشد.

روانشناختی و ادراک دیداری در مبتلایان به اختلال نوشتاری در جدول ۲ ارائه شد.

بر اساس آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر گزارش شده در جدول ۲، اثر گروه، زمان و تعامل زمان و گروه در هر سه متغیر حافظه فعال کلامی، انعطاف‌پذیری شناختی و ادراک دیداری معنادار است ($P < 0.05$). با توجه به اثر گروه و جدول میانگین‌ها آموزش ایروبیکی باعث افزایش حافظه فعال، انعطاف‌پذیری شناختی و ادراک دیداری در مبتلایان به اختلال نوشتاری شد. همچنین، با توجه به اثر زمان و تعامل زمان و گروه بین مراحل ارزیابی در متغیرهای مذکور در مبتلایان به اختلال نوشتاری تفاوت معناداری وجود دارد. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی برای مقایسه میانگین‌های حافظه فعال کلامی، انعطاف‌پذیری روانشناختی و ادراک دیداری در مبتلایان به اختلال نوشتاری در جدول ۳ ارائه شد.

بر اساس آزمون تعقیبی بونفرونی گزارش شده در جدول ۳، اختلاف میانگین پیش‌آزمون با پس‌آزمون و پیگیری در متغیرهای حافظه فعال کلامی، انعطاف‌پذیری روانشناختی و ادراک دیداری در مبتلایان به اختلال نوشتاری معنادار است ($P < 0.05$), اما اختلاف پس‌آزمون با پیگیری در هیچ یک از متغیرها معنادار نیست ($P < 0.05$). به عبارت دیگر، آموزش ایروبیکی در مراحل پس‌آزمون و پیگیری در مقایسه با پیش‌آزمون باعث افزایش معنادار حافظه فعال کلامی، انعطاف‌پذیری روانشناختی و ادراک دیداری شد، اما بین مراحل پس‌آزمون و پیگیری در هیچ یک از متغیرها تفاوت معنادار وجود نداشت. تفاوت معنادار پس‌آزمون در مقایسه با پیش‌آزمون نشان‌دهنده تأثیر آموزش ایروبیکی و تفاوت معنادار پیگیری در مقایسه با پیش‌آزمون نشان‌دهنده حفظ تأثیر روش آموزش ایروبیکی است.

بحث

با توجه به مشکلات فراوانی که مبتلایان به اختلال نوشتاری در کارکردهای اجرایی دارند، پژوهش حاضر با هدف تعیین تأثیر آموزش ایروبیکی بر حافظه فعال کلامی، انعطاف‌پذیری شناختی و ادراک دیداری در مبتلایان به اختلال نوشتاری انجام شد.

یافته‌ها حاکی از تأثیر آموزش ایروبیکی بر افزایش حافظه فعال کلامی در مبتلایان به اختلال نوشتاری بود و نتایج در مرحله پیگیری نیز حفظ شد. این یافته با یافته پژوهش‌های جوبرت و چابینی [۱۸] و قربانپور و همکاران [۱۹] همسو و با یافته پژوهش هژبرنیا و همکاران [۲۰] ناهمسو بود. در تبیین ناهمسوئی نتایج پژوهش حاضر با پژوهش هژبرنیا و همکاران [۲۰] می‌توان به متفاوت بودن جامعه پژوهش اشاره کرد. پژوهش آنان بر روی دانشجویان کارشناسی و کارشناسی ارشد انجام که فاقد هیچ اختلال خاصی بودند، اما پژوهش حاضر بر روی دانش‌آموزان مبتلا به اختلال نوشتاری انجام شد. مبتلایان به اختلال‌های نوشتاری معمولاً از نظر کارکردهای اجرایی از جمله حافظه دارای مشکلاتی هستند و پایین‌تر از سطح متوسط قرار دارند، اما دانشجویان فاقد اختلال‌های روانشناختی از نظر کارکردهای اجرایی مشکلی ندارند و در سطح متوسط هستند. پس، منطقی است که آموزش به افرادی که در سطح پایین‌تری از متوسط قرار دارند، نتایج بهتری داشته باشد. در تبیین تأثیر آموزش ایروبیکی بر حافظه فعال کلامی بر مبنای پژوهش قربانپور و همکاران [۱۹] می‌توان به تئوری

نتیجه گیری

به طور کلی یافته‌ها نشان داد که آموزش ایروپیک باعث بهبود کارکردهای اجرایی از جمله افزایش حافظه فعال، انعطاف‌پذیری شناختی و ادراک دیداری در مبتلایان به اختلال نوشتاری شد. با توجه به این نتایج، برنامه‌ریزی برای استفاده از آموزش ایروپیک در کنار سایر روش‌های آموزشی جهت بهبود کارکردهای اجرایی ضروری است. در نتیجه، متخصصان و درمانگران می‌توانند از روش آموزش ایروپیک برای بهبود بهبود کارکردهای اجرایی به‌ویژه حافظه فعال کلامی، انعطاف‌پذیری شناختی و ادراک دیداری استفاده کنند.

ملاحظات اخلاقی

این پژوهش دارای کد اخلاق با شناسه ۱۳۹۸،۰۲۳ IR.IAU.BOJNOURD.REC. از کمیته اخلاق پزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد بجنورد است. همچنین، در این مطالعه طبق پروتکل‌های اخلاقی مطالعات هلسینکی عمل شده و اطلاعات شرکت‌کنندگان به طور ناشناس باقی مانده و بعد از مطالعه نیز تمامی این اطلاعات محفوظ باقی خواهد ماند. علاوه بر آن، برای همه شرکت‌کنندگان هدف، اهمیت و ضرورت پژوهش بیان و آنها فرم رضایت‌نامه شرکت آگاهانه در پژوهش را امضا کردند.

حمایت مالی

این پژوهش با هزینه شخصی انجام و توسط هیچ سازمانی مورد حمایت مالی قرار نگرفته است.

سهم نویسندگان

در این مقاله نویسنده اول مسئول نگارش پروپوزال، کمک در اجرای مداخله، گردآوری داده‌ها و ورود داده‌ها به رایانه و نویسندگان دوم و سوم مسئول تحلیل داده‌ها و نگارش و سابمیت مقاله بودند.

تعارض منافع

بدین‌وسیله نویسندگان اعلام می‌نمایند که بین آنها هیچ تضاد منافی وجود ندارد.

کاربرد عملی یافته‌ها

پژوهش حاضر بر روی مبتلایان به اختلال نوشتاری انجام شد که معمولاً در کارکردهای اجرایی از جمله حافظه فعال کلامی، انعطاف‌پذیری شناختی و ادراک دیداری دارای مشکلاتی هستند. نتایج نشان داد که آموزش ایروپیک توانست باعث افزایش حافظه فعال کلامی، انعطاف‌پذیری شناختی و ادراک دیداری در مبتلایان به اختلال نوشتاری شود. پس، با توجه به پیشینه پژوهشی اندک و گاه متفاوت، متخصصان و درمانگران می‌توانند از نتایج این پژوهش به‌عنوان چشم‌اندازی جدید در سیاست‌گذاری‌های درمانی جهت بهبود کارکردهای اجرایی بهره ببرند.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله نویسندگان تشکر و قدردانی خود را از مسئولان مراکز ناتوانی ویژه یادگیری سطح شهر مشهد و شرکت‌کنندگان در پژوهش اعلام می‌نمایند

References

- Cado A, Nicli J, Bourgois B, Vallee L, Lemaitre MP. Assessing assistive technology requirements in children with written language disorders. A decision tree to guide counseling. Arch Pediatr. 2019;26(1):48-54. doi: 10.1016/j.arcped.2018.11.007 PMID: 30554852
- Chung PJ, Patel DR, Nizami I. Disorder of written expression and dysgraphia: definition, diagnosis, and management. Transl Pediatr. 2020;9(Suppl 1):S46-S54. doi: 10.21037/tp.2019.11.01 PMID: 32206583
- Eckrich SJ, Rapport MD, Calub CA, Friedman LM. Written expression in boys with ADHD: The mediating roles of working memory and oral expression. Child Neuropsychol. 2019;25(6):772-94. doi: 10.1080/09297049.2018.1531982 PMID: 30326774
- Nicoladis E, Hui D, Wiebe SA. Language Dominance and Cognitive Flexibility in French-English Bilingual Children. Front Psychol. 2018;9:1697. doi: 10.3389/fpsyg.2018.01697 PMID: 30245662
- Prunty M, Barnett AL, Wilmut K, Plumb M. Visual perceptual and handwriting skills in children with Developmental Coordination Disorder. Hum Mov Sci. 2016;49:54-65. doi: 10.1016/j.humov.2016.06.003 PMID: 27327259
- Wu L, Zhang X, Wang J, Sun J, Mao F, Han J, et al. The associations of executive functions with resilience in early adulthood: A prospective longitudinal study. J Affect Disord. 2021;282:1048-54. doi: 10.1016/j.jad.2021.01.031 PMID: 33601677
- Poirier M, Yearsley JM, Saint-Aubin J, Fortin C, Gallant G, Guitard D. Dissociating visuo-spatial and verbal working memory: It's all in the features. Mem Cognit. 2019;47(4):603-18. doi: 10.3758/s13421-018-0882-9 PMID: 30560471
- Cronin DA, Peacock CE, Henderson JM. Visual and verbal working memory loads interfere with scene-viewing. Atten Percept Psychophys. 2020;82(6):2814-20. doi: 10.3758/s13414-020-02076-1 PMID: 32557006
- Naka M, Matsuzawa D, Ishii D, Hamada H, Uchida T, Sugita K, et al. Differential effects of high-definition transcranial direct current stimulation on verbal working memory performance according to sensory modality. Neurosci Lett. 2018;687:131-6. doi: 10.1016/j.neulet.2018.09.047 PMID: 30267848
- Logue SF, Gould TJ. The neural and genetic basis of executive function: attention, cognitive flexibility, and response inhibition. Pharmacol Biochem Behav. 2014;123:45-54. doi: 10.1016/j.pbb.2013.08.007 PMID: 23978501
- Cartwright KB, Marshall TR, Huemer CM, Payne JB. Executive function in the classroom: Cognitive flexibility supports reading fluency for typical readers and teacher-identified low-achieving readers. Res Dev Disabil. 2019;88:42-52. doi: 10.1016/j.ridd.2019.01.011 PMID: 30851482
- Marko M, Rieckensky I. Sympathetic arousal, but not disturbed executive functioning, mediates the impairment of cognitive flexibility under stress. Cognition. 2018;174:94-102. doi: 10.1016/j.cognition.2018.02.004 PMID: 29448083

13. Protzak J, Wiczorek R, Gramann K. Peripheral visual perception during natural overground dual-task walking in older and younger adults. *Neurobiol Aging*. 2021;98:146-59. doi: 10.1016/j.neurobiolaging.2020.10.009 pmid: 33290992
14. Lin HC, Chiu YH, Chen YJ, Wuang YP, Chen CP, Wang CC, et al. Continued use of an interactive computer game-based visual perception learning system in children with developmental delay. *Int J Med Inform*. 2017;107:76-87. doi: 10.1016/j.ijmedinf.2017.09.003 pmid: 29029695
15. Donnezan LC, Perrot A, Belleville S, Bloch F, Kemou G. Effects of simultaneous aerobic and cognitive training on executive functions, cardiovascular fitness and functional abilities in older adults with mild cognitive impairment. *Mental Health Physic Activ*. 2018;15:78-87. doi: 10.1016/j.mhpa.2018.06.001
16. Gomes-Neto M, Duraes AR, Conceicao LSR, Roever L, Silva CM, Alves IGN, et al. Effect of combined aerobic and resistance training on peak oxygen consumption, muscle strength and health-related quality of life in patients with heart failure with reduced left ventricular ejection fraction: a systematic review and meta-analysis. *Int J Cardiol*. 2019;293:165-75. doi: 10.1016/j.ijcard.2019.02.050 pmid: 31345646
17. Bao C, He C, Shu B, Meng T, Cai Q, Li B, et al. Aerobic exercise training decreases cognitive impairment caused by demyelination by regulating ROCK signaling pathway in aging mice. *Brain Res Bull*. 2021;168:52-62. doi: 10.1016/j.brainresbull.2020.12.010 pmid: 33358939
18. Joubert C, Chainay H. Effects of cognitive and aerobic training on working memory and executive function in aging, a pseudo-randomized trial: Pilot study. *J Age Res Healthcare*. 2019;2(3):46-70. doi: 10.14302/issn.2474-7785.jarh-18-2458
19. Ghorbhanpour K, Pakdaman M, Rahmani MB, Hosseini Gh. The effect of rhythmic movement and playing aerobic on short-term memory functional auditory memory of students with learning disabilities (Persian). *J Health Breeze*. 2013;1(4):35-44.
20. Hojabrnia R, Nezakat-Alhosseini M, Esfarjani F, Movahedi A. Effects of aerobic training on female students' memory quotient according to time of test (Persian). *Advance Cognitive Sci*. 2016;18(1):58-67.
21. Ludyga S, Gerber M, Mucke M, Brand S, Weber P, Brotzmann M, et al. The Acute Effects of Aerobic Exercise on Cognitive Flexibility and Task-Related Heart Rate Variability in Children With ADHD and Healthy Controls. *J Atten Disord*. 2020;24(5):693-703. doi: 10.1177/1087054718757647 pmid: 29468917
22. Bae S, Masaki H. Effects of Acute Aerobic Exercise on Cognitive Flexibility Required During Task-Switching Paradigm. *Front Hum Neurosci*. 2019;13:260. doi: 10.3389/fnhum.2019.00260 pmid: 31417381
23. Dana A, Poozesh-Jadidi R, Fallah Z. The effect of aerobic exercise on cognitive and metacognitive abilities among inactive elder men (Persian). *J Res Behav Sci*. 2018;16(1):84-92.
24. Movahedi A, Rajabi H, Rezvani Brojeni E. Comparison of the effect of pilates on aerobic exercise on cognitive function in elderly women (Persian). *Motor Behav*. 2016;25:29-46.
25. Connell CJW, Thompson B, Green H, Sullivan RK, Gant N. Effects of regular aerobic exercise on visual perceptual learning. *Vision Res*. 2018;152:110-7. doi: 10.1016/j.visres.2017.08.007 pmid: 29183780
26. Muinos M, Ballesteros S. Does physical exercise improve perceptual skills and visuospatial attention in older adults? A review. *Europe Rev Age Physic Activ*. 2018;15:1-12. doi: 10.1186/s11556-018-0191-0
27. Abedi A, Kazemi F, Shooshtari M, Golshani Monazzah F. The effect of aerobic exercises on the visual and auditory attention of pre-school boys with ADHD in Isfahan in 2009-2010 (Persian). *Psychol Exception Individual*. 2012;2(7):133-52.
28. Arjmandnia A, Maleki S, Asghari Nekah SM, Davari Ashtiyani R. A study on the effects of linguistic plays on verbal working memory performance in students with reading disorder (Persian). *Empower Exception Child*. 2016;7(18):79-87.
29. Roid GH. Stanford-Binet intelligence scales. Fifth Edition. Examiner's manual. Itasca, IL: Riverside Publishing 2003.
30. Kamkary K. Diagnostic validity of the new version of the Tehran-Stanford-Binet intelligence scale in students with ADHD (Persian). *J Exception Child*. 2018;18(3):15-28.
31. Royatvand Ghiasvand N, AmiriMajd M. Effectiveness of Captain Log's cognitive software on working memory of students with learning disabilities (Persian). *Empower Exception Child*. 2018;9(3):5-15.
32. Grant DA, Berg EA. A behavioral analysis of degree of reinforcement and ease of shifting to new responses in a Weigl-type card-sorting problem. *J Exp Psychol*. 1948;38(4):404-11. doi: 10.1037/h0059831 pmid: 18874598
33. Dehghani Y, Moradi N. The effectiveness of working memory training on planning and cognitive flexibility of students with specific learning disability (dyslexia) (Persian). *Neuropsychol*. 2020;6(1):101-20.
34. Maslow P, Frostig M, Lefever DW, Whittlesey JR. The Marianne Frostig Development Test of Visual Perception, 1963 Standardization. *Percept Mot Skills*. 1964;19:463-99. doi: 10.2466/pms.1964.19.2.463 pmid: 14214719
35. KordNoghabi R, Dortaj F. Standardization, validity and reliability of Frostig visual perception development test among first and second grade students in Tehran (Persian). *Appl Psychol*. 2009;1(3):253-68.